

## ヒラマサ種苗生産技術開発

堀切保志・金澤健・中尾拓貴・井本有治

### 事業の目的

本県の主要養殖魚種の一つであるブリの単価が低迷し、ブリ類養殖業者は厳しい経営を強いられている。そこで経営安定を図るため、外国や他県産に依存しているヒラマサ種苗の安定確保と安価な種苗を供給するための技術開発を行い、複合養殖の推進を図ることを目的とする。

### 事業の方法

#### 親魚養成

5歳魚群—2011年12月8日にマリンパレス蒲江事業場（当時）から8kgサイズの養殖魚を17尾購入し、水産研究部沖筏の5×5×5m小割網生簀で養成した。全個体をカニューレションしたところ、雌が16尾、雄が1尾であった。

3歳魚群—2012年5月7日に県内の養殖業者から4kgサイズの養殖魚を14尾を購入し、同様に飼育した。全個体をカニューレションしたところ雌が10尾、雄が4尾であった。

搬入後から親魚養成用（サバ39.1%、イカ13.0%、オキアミ13.0%、配合飼料26.1%、総合ビタミン剤等4.1%、フィードオイル4.8%添加）のモイストペレット（以下、MP）を週3回飽食給餌し、種苗生産時期には週5回飽食に切り替えて養成した。個体識別のため全個体の背筋肉部にピットタグを装着した。

体表に寄生するハダムシと口腔内と鰓に寄生するカリグスを駆除する目的で、3週間毎に淡水浴とマリンサワーSP30（薬剤用H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>製剤—片山化学工業研究所製）による薬浴をおこなった。

#### 成熟度調査

採卵時期を把握するため、2013年3月27日、4月16日、23日、30日、5月7日、16日に成熟度を調べた。成熟度はカニューレションによって卵巣内卵を採取し、実体顕微鏡を用いて卵巣卵の最大卵径群の30粒について、卵径を測定して平均値を求めた。この数値を成熟度の指標としての平均卵巣卵径とした。

#### 採卵

2013年5月16日には平均卵巣卵径が600

μmを超える個体がでてきたため、5月20日にヒト胎盤性生殖腺刺激ホルモン（以下、HCG）1000IU/kgを雌雄の親魚に打注し、室内50kL水槽に収容した。産卵水槽は20℃に加温し、換水率は3回転/日とした。5月22日に産卵が確認され、受精卵が得られた。さらに、5月24日に同濃度のHCGを打注したところ、5月26日に産卵が確認された。回収した受精卵は浮上卵と沈下卵に分離し、浮上卵を200Lアルテミア孵化水槽で卵管理した。換水率は14回転/日、水温は20℃に設定し、卵が攪拌されるように通気を行い、特に孵化直前には卵の沈降を防ぐため通気を強めた。胚体期に移行した卵はイソジンによる卵消毒を行った。また、死卵は適宜除去した。

#### 種苗生産

##### ○1R

5月22日の産卵で得られた受精卵を屋内50kL八角形水槽1面（50kL—1号）に収容して飼育した。飼育水量は54kLとした。50kL—1号は互いに対向する水槽壁面の底部8ヶ所にユニホースによるエアブロックを、水槽中央底にエアストーン1個を配置し、仔魚の沈下を防ぎながら飼育水全体が流れるように通気した。

##### ○2R

5月26日の産卵で得られた受精卵を屋内10kL円形水槽1面（10kL—3号）に収容して飼育した。10kL—3号は水槽壁面の4カ所にユニホースと水槽中央にエアストーン1個を配置し、対抗する水槽壁面2箇所にも雨樋を用いた水流を作り、飼育水全体が流れるように通気した。

いずれの水槽も水面照度が1000Lux以上になるように水槽上面に蛍光灯を設置し、点灯時間は5:00~19:00とした。水温は収容直後の20℃から毎日1℃ずつ加温し、24℃で飼育した。

消毒した受精卵を種苗生産水槽（以下、生産水槽）に収容し、孵化後開口してからS型ワムシを接種すると同時に、スーパー生クロレラV12を水道水で希釈のうえ定量ポンプで終日適下した。換水は日齢14から開始し、適宜増加した。稚魚の大小差が目立ち始めるとつつき合いや追い回しによる減耗を防ぐためにモジ網による選別を行った。

飼料系列はS型ワムシ、アルテミア幼生、配合飼料を順次重複させながら切り替えた。ワムシはHG生クロレラV12（クロレラ工業）で培養し、SV12で必須脂肪酸（DHA）を強化した。生産水槽内のワムシ密度が常に10～20個体/m<sup>1</sup>となるように、不足する場合は強化ワムシを補給した。アルテミア幼生はA1パウダー（クロレラ工業）を用いてDHAを強化し、残餌が出ない程度を給餌した。配合飼料の投与には自動給餌器を用い、適宜給餌時間と給餌量を調整した。配合飼料の粒径は仔魚の成長に合わせて順次大きくした。

#### ベコ病対策試験

ベコ病は微胞子虫が筋肉体内でシストを形成し、外観的に凸凹を呈する病気である。人間に害はないので食品衛生上の問題はない。しかし、商品価値を低下させることで問題となっており、ベコ病対策は重要な課題である。ベコ病の原因はまだ明らかにされていないが、今回は沖だしサイズ・給餌方法について検討した。試験は以下の方法で2回行った。

##### ○ベコ病対策試験①

試験区①：10cmサイズの稚魚2000尾を5×5×5m小割網生簀で飼育し、午前5時と午後2時の計2回給餌した。午前5時の給餌は自動給餌器を用いて行った。

試験区②：10cmサイズの稚魚2000尾を5×5×5m小割網生簀で飼育し、午前9時と午後2時の計2回給餌した。

試験区③：13cmサイズの稚魚266尾を3×3×3m小割網生簀で飼育し、午前9時と午後2時の計2回給餌した。

試験は2013年8月12日～9月24日までの6週間行った。

##### ○ベコ病対策試験②

試験区①：14cmサイズの稚魚200尾を5×5×5m小割網生簀で飼育し、午前6時と午後2時の計2回飽食給餌した。午前6時の給餌は自動給餌器を用いて行った。

試験区②：14cmサイズの稚魚200尾を5×5×5m小割網生簀で飼育し、午前9時と午後2時の計2回一定量給餌した。

試験は2013年10月1日～11月5日までの5週間行った。

## 事業の結果

#### 親魚養成

2013年3月27日の成熟度調査時の魚体の大

さを表1に示した。親魚は定期的に淡水浴とマリンサワーSP30による薬浴を行うことで健康を維持することができた。

表1 親魚の測定結果

親魚群	調査日	雌雄	尾又長 (cm)	体重 (kg)	肥満度
5歳魚	3月27日	♀	90.4±2.7	11.2±1.3	15.1±1.2
		♂	91.5	11.7	15.3
3歳魚	3月27日	♀	69.4±2.4	5.3±0.3	15.9±1.4
		♂	66.8±0.9	4.9±0.2	16.3±1.1

肥満度=体重(kg) / 尾又長(cm)<sup>3</sup> × 1,000,000

#### 成熟度調査

個体毎の卵巣卵径と水温の推移を図1に示した。2013年3月27日の平均値は188±49μm（6尾）であり、4月16日は359±69μm（23尾）と増大した。4月23日は408±63μm（22尾）、4月30日は483±53μm（10尾）、5月7日は503±53μm（10尾）であった。5月16日は428±122μm（19尾）であり、一部卵の退行個体が見られたが、600μmを超える個体が出現した。

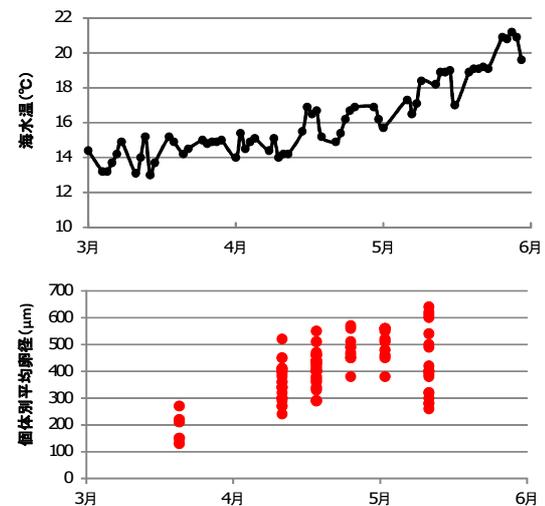


図1 親魚の平均卵巣卵径と海水温の推移

#### 採卵

採卵結果を表2に示した。5月22日には20万粒の浮上卵が得られ、これを1Rの種苗生産に用いた。5月23日には4.0万粒、5月26日には79.6万粒の浮上卵が得られた。5月27日には18.6万粒の浮上卵が得られ、これを2Rの種苗生産に用いた。

表 2 採卵結果

月日	浮上卵数 (万粒)	沈下卵数 (万粒)	浮上卵率 (%)
5月22日	20.0	23.5	46.0%
5月23日	4.0	6.4	38.5%
5月26日	79.6	18.0	81.6%
5月27日	18.6	14.5	56.2%

表 3 種苗生産結果

	1R	2R
飼育水槽	50kL	10kL
收容日	5月24日	5月28日
孵化仔魚数	114,827	98,617
取り上げ尾数	12,155	2,130
測定日	8月29日	8月28日
飼育日数	96	91
平均全長(mm)	153±28.2	146±13.8
開鰓率(%)	33	100
形態異常率(%)	83.1	13.7
生残率(%)	10.6%	2.2%

表 4 形態異常の状況 (1 R)

形態異常の種類別出現率(%)

正常 (%)	尾鰭異常	口部異常	頭部陥没	尾柄部湾曲	鰓蓋欠損	脊椎骨側湾	肛門部陥没	脊椎骨上湾	短軀
16.9	83.1	13.6	1.5	1.5	1.0	0.5	0	0	0

種類別にそれぞれ独立して記載

表 5 形態異常の状況 (2 R)

形態異常の種類別出現率(%)

正常 (%)	尾鰭異常	口部異常	頭部陥没	尾柄部湾曲	鰓蓋欠損	脊椎骨側湾	肛門部陥没	脊椎骨上湾	短軀
86.3	0	12.8	0.8	0	0	0	0.1	0	0

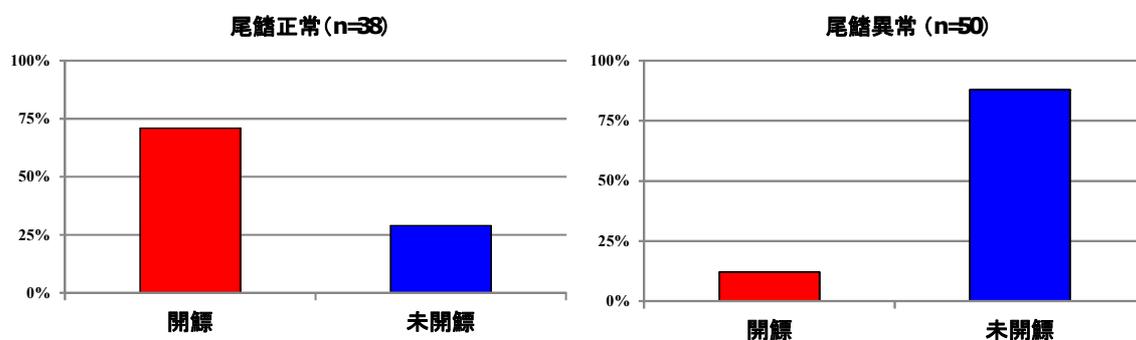


図 2 ソフトテックスによる開鰓と尾鰭異常の関係

## 種苗生産

種苗生産結果を表 3 に示した。1 R では日齢 9 6 (平均全長 153 ± 28.2 mm) で 12,155 尾を生産した。開鰓率は 33% で形態異常率が 83.1% と非常に高い結果となった。開鰓率が低かったのは開口直後の飼育水面の油膜を十分に除去できなかったためである。形態異常は尾鰭の異常がほとんどであり、次に口部異常が 13.6% で最も高かった (表 4)。ソフトテックスによる開鰓と尾鰭異常の関係を調べたところ、尾鰭正常魚は開鰓率が 71%

で尾鰭異常魚は開鰓率が 12% であった (図 2)。尾鰭異常の原因が未開鰓と因果関係にあるかは不明である。

2 R は日齢 9 1 (平均全長 146 ± 13.8 mm) で 2,130 尾を生産した。開鰓率はほぼ 100% で形態異常率は 13.7% であり、1 R で見られた尾鰭異常は確認されなかった。形態異常で最も多かったのは口部異常で 12.8% であった (表 5)。

## ベコ病対策試験

## ○試験①

試験の結果を表6に示した。全ての試験区でベコ病が確認され、寄生率は試験区①で36.4%、試験区②で48.6%、試験区③で57.6%であった。今回の結果からはサイズ、給餌時間によるベコ病の発生率に有意な差はなかった。

表6 各試験区毎の発生率

	試験区①	試験区②	試験区③
試験開始時日齢	79	79	79
試験開始時全長(mm)	99.3±13.4		129.4±9.3
試験終了時日齢	122	122	122
取り上げ時全長(mm)	174±13.0	177±13.2	227±21.0
発生率(%)	36.4	48.6	57.6

## ○試験②

試験の結果を表7に示した。両試験区ともベコ病は確認されなかった。

表7 各試験区毎の発生率

	試験区①	試験区②
試験開始時日齢	129	129
試験開始時全長(mm)		140±9.4
試験終了時日齢	164	164
取り上げ時全長(mm)	221±17.2	190±12.5
発生率(%)	0	0

## ○考察

今回のベコ病対策試験からは給餌方法によるベコ病対策の効果は確認できなかった。しかし沖出し時期の違いによりベコ病の発生率に大きな差が見られたことから、ベコ病にかかりやすい時期、かかりにくい時期があることが考えられた。今後はより早い時期から沖だし試験を開始し、ベコ病にかかりにくい時期、サイズを見極めることでベコ病にかかりやすい条件を回避した対策をとる必要がある。

## 今後の問題点

今年度は2度のHCG打注を行うことで十分な受精卵を確保できた。より適正な採卵時期を明らかにすることで1回のHCG打注による十分な受精卵の確保は可能であると考えられる。また、今年度生産した種苗の開鰓率が低かったことから適切な油膜処理、通気の調整を検討する必要がある。沖だし後の疾病対策も重要な課題であり、特にベコ病対策として適正な沖だし時期を検討する必要がある。今年度は養殖場での現地試験を行っていないが、今後は実際に現場での試験を行い、形態異常や成長等追跡調査を行っていく必要がある。

## ヒラメの高水温耐性品種の作出(Ⅱ期)

(国庫委託) (県単)

金澤 健・中尾拓貴・堀切保志・井本有治

### 事業の目的

地球温暖化がいわれる中、海水温の上昇も顕著になりつつある。ヒラメは陸上池で養殖されるため、海水温だけでなく外気温の上昇も飼育水温に大きく影響する魚種であり、飼育水温の上昇に起因する疾病の多発や、代謝の異常と思われる死亡など、生産性の低下が懸念され、養殖現場から対策が求められている。

ヒラメは全国の魚類養殖の中で4番目に多く養殖されている魚種であり、本県でもブリ類について多く養殖されている主要な魚種である。そこで本事業では、養殖環境変化の対策として、独立行政法人水産総合研究センター増養殖研究所(以下、増養殖研という)、日本海区水産研究所宮津庁舎(以下、日水研宮津という)及び大分県農林水産研究指導センター水産研究部(以下、大分水研という)が共同で、飼育水温に耐性を持つヒラメの家系の探索及び作出す

ることを目的とした。

なお、国庫委託の中で本県が担当した課題は、種苗生産及び高水温期現地養殖試験であり、本報告では、この部分について述べる。また、次年度に行う種苗生産について、前期飼育の一部を本年度に行ったため、これについても述べる。

### 事業の方法

#### 1. 平成25年度種苗生産及び現地養殖試験

##### 1) 試験に供した種苗及び親魚の由来

試験に供した種苗は3系統作出した。それぞれの親魚の由来は以下(図1)のとおりである。

##### (1) 系統①

日水研宮津及び大分水研において、高水温試験を実施して成長の良かった雌と、増養殖研において、高水温試験を実施して成長の良かった雄との交配によって得られた種苗。

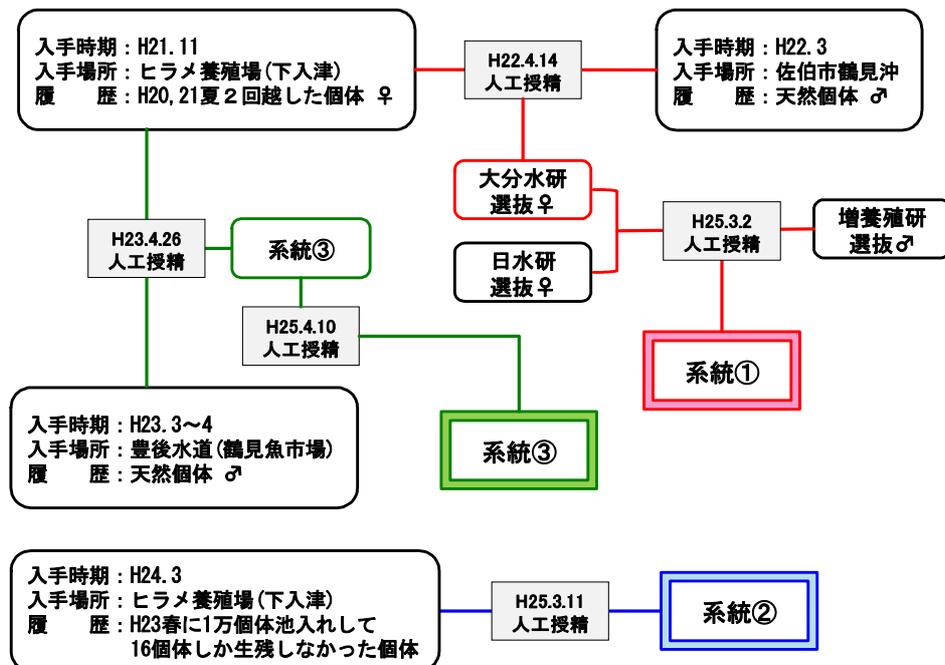


図1 試験に供した種苗及び親魚の由来

### (2) 系統②

佐伯市蒲江(下入津地区)のヒラメ養殖場において、23年春先に1万個体池入れして16個体しか生存しなかった個体の雌と雄との交配によって得られた種苗。

### (3) 系統③

佐伯市蒲江(下入津地区)において、20、21年の2回の夏を越した雌と、豊後水道で漁獲された天然の雄との交配により得られた種苗同士を交配させて得られた種苗。

## 2) 種苗生産

系統①の種苗生産は平成25年3月2日(前年度)、②は3月11日(同)、系統③は4月10日から開始した。

卵及び採精は搾出法とした。雌親魚には、排卵誘発ホルモン(以下、HCGという)を300IU/Kg量を打注した。打注24時間後に一度、卵を搾出、破棄し、48時間後に、再度、搾出して得られた卵を人工授精に使用した。系統②及び③の採精について、雄親魚にはHCG処理は行わず、人工授精2日前に搾出し、人工精漿で約10倍希釈して保存し、人工授精に備えた。受精後約24時間後、胚体形成期に、イソジン液10%外用消毒剤(ポピドンヨード6ppm、20分間)による消毒を行った後、正常発生卵を計数した。

種苗生産は、系統①と③は50kL容量の正八角形水槽で、系統②は10kL円形水槽でおこなった。正常発生卵は、これらの水槽に収容した。飼育水には、紫外線殺菌海水を用い、水温は調温により制御した。餌料系列は、L型ワムシ、アルテミア幼生、配合飼料とし、配合飼料は成長に合わせて粒径の大きいものに順次替えながら与えた。

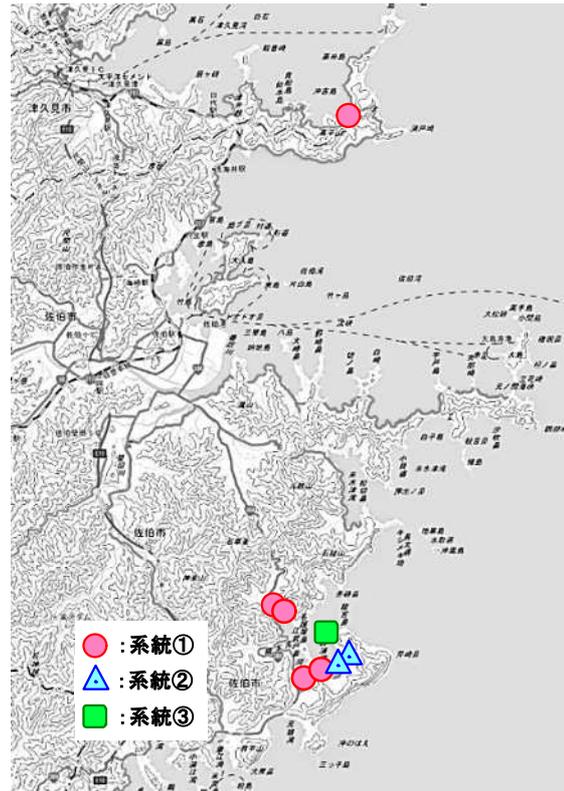
なお、種苗生産方法は、ヒラメの種苗生産マニュアル「ほっとけ飼育」による飼育方法(1998)を参考とした。

### 3) 中間育成

種苗生産を行っていた50kL水槽及び10kL水槽から取り揚げ、大きさごとに選別した上で、5kL円形水槽に分槽して、平均全長10cmになるまで中間育成を行った。

### 4) 高水温期現地養殖試験

夏期の高水温期前の6月下旬から、佐伯市蒲江西野浦のヒラメ養殖場6カ所、畑野浦2カ所、及び津久見市四浦1カ所に種苗を搬入し(図2)、そこで約3ヶ月間、養殖試験を行った。各種苗の系統、種苗数及び試験期間は、表1のとおりである。試験項目は、生残率(毎日の死亡数)、活力の有無、給餌量、餌の種類、水温及び疾病発生時の対応であり、これらを当研究部で配布した様式(飼育日誌)に、試験を行う養殖業者が記載することとした。なお、水温の測定は、別途 データロガー(TidbiD)を設置して、自動で行った。



海洋状況表示システム (<https://www.msil.go.jp/>)を加工して作成

図2 現地養殖試験場所

表1 種苗の系統、種苗数及び試験期間

経営体	場所	系統	種苗数	試験期間
A社	蒲江西野浦	①	4,500	6/25~10/2
B社	蒲江西野浦	①	4,500	7/8~11/10
C社	蒲江畑野浦	①	4,500	7/5~11/11
D社	蒲江畑野浦	①	4,500	7/10~11/10
E社	津久見四浦	①	4,500	7/2~11/5
F社	蒲江西野浦	②	6,000	6/24~11/5
G社	蒲江西野浦	②	3,900	7/1~11/5
H社	蒲江西野浦	③	5,600	7/29~11/13

## 事業の結果

### 1. 種苗生産

#### 1) 人工授精

##### (1) 系統①

増養殖研が選抜した雄3個体の精子は、それぞれ3mLずつ採取され、人工精液で約30倍に希釈し90mLとして、日水研宮津に60mL、大分水研に30mL、グループ宅急便で送付された。

大分水研では、大分水研選抜雌2個体から、卵の作出を行った。個体識別番号「7524」から約60g、

「1B31」からは約20gの卵が搾出され、それぞれ3等分にして、増養殖研選抜雄3個体の精子と、3月2日11時に、それぞれ受精させ、卵管理水槽(200L)に収容した。「1B31」由来の受精卵の多くが白濁して沈下し、浮上卵がほとんど得られなかったため、約24時間後に破棄した。「7524」由来からは、8.6万粒の正常発生卵が得られた。

日水研宮津においても、増養殖研から同様に精子の送付を受け、大分水研と同日、ほぼ同時刻に受精を行い、受精卵を大分水研へ送付した。3月4日午後、大分水研に受精卵が到着し、一旦、卵管理水槽へ収容して、死卵等を取り除いた後、再度、正常発生卵を計数した。日水研宮津雌「m1(0305)」由来からは9.9万粒、「m2(0177)」からは35.1万粒の正常発生卵が得られた。

これら正常卵はひとまとめにして、合計53万6千粒の正常発生卵を、50kL容量の正八角形水槽(実水量45kL)に収容した。

## (2) 系統②

雌は2個体を親魚として使用し、「7504」からは約50g、「7549」からは約41.5gの卵が搾出された。雄は3個体を親魚として使用し、「7511」「7929」「7972」から、それぞれ約5mL採精し、人工精籐で約10倍に希釈した。3個体の精子をそれぞれ2等分し、雌2個体の卵と受精させ、ひとまとめにして卵管理水槽へ収容した。正常発生卵は約2.9万粒であり、これらを10kL容量円形水槽(実水量8kL)に収容した。

## (3) 系統③

雌は2個体を親魚として使用し、「7674」からは約125g、「3A55」からは約29gの卵が搾出された。雄は3個体を親魚として使用し、「664E」「6047」「7961」から、それぞれ約3.5mL採精し、人工精籐で約10倍に希釈した。3個体の精子をそれぞれ2等分し、雌2個体の卵と受精させ、ひとまとめにして卵管理水槽へ収容した。正常発生卵は約7.2万粒であり、これらを50kL容量の正八角形水槽(実水量45kL)に収容した。

## 2) 仔稚魚の飼育

### (1) 系統①

受精卵収容後、翌日の3月5日に、ふ化仔魚が確認された。餌料は、2～34日齢までL型、S型ワムシを、19～56日齢までアルテミア幼生を、26日齢からは配合飼料を与えた。飼育水温は20℃に調温し、換水を始めた24日齢以降は、自然水温とした。また、飼育水及び底質改善のため、貝化石(商品名：フィッシュグリーン)を一週間に2～3回、2kg程度を散布した。

着底した個体が確認されはじめた35日齢から、隣接する50kL水槽へ、50mmサクシオンホースのサイフォンにより稚魚の移槽を開始した。サイフォンで移槽しきれなかった稚魚は、水槽の水位を落として

ネット等により全個体取り揚げて、移槽を完了した。

全長が30～45mmになり、成長差が大きくなってきたため、69日齢に、全個体取り揚げて大小の選別をした上で分槽し、中間育成を行った。

### (2) 系統②

受精卵収容後、翌日の3月14日に、ふ化仔魚が確認された。餌料は、3～36日齢までS型ワムシを、22～52日齢までアルテミア幼生を、26日齢からは配合飼料を与えた。飼育水温は20℃に調温し、換水を始めた22日齢以降は、自然水温とした。また、飼育水及び底質改善のため、貝化石を一週間に2～3回、0.5kg程度を散布した。着底した個体が確認されはじめた42日齢から、隣接する10kL水槽へ、50mmサクシオンホースのサイフォンにより稚魚の移槽を開始した。完全に着底した稚魚は取り揚げず、引き続き、その水槽内で中間育成を行った。移槽をした方の稚魚は、75日齢に全個体取り揚げて大小の選別をした上で分槽し、中間育成を行った。

### (3) 系統③

受精卵収容後、翌日の4月13日に、ふ化仔魚が確認された。餌料は、2～40日齢までS型ワムシを、20～50日齢までアルテミア幼生を、20日齢からは配合飼料を与え始め、換水も開始した。また、飼育水及び底質改善のため、貝化石を一週間に2～3回、2kg程度を散布した。59日齢に、全個体を取り揚げ、5kL水槽へ移槽して中間育成を行った。

## 2) 仔稚魚の生残率

### (1) 系統①

仔稚魚の生残個体数は、夜間に柱状サンプリングを行うことにより推定した。3日齢では約42.3万個体(生残率78.9%)、16日齢では35.8万個体(同66.8%)であった。

中間育成を行う前の全個体取り揚げの際の計数では、約5万個体(同9.3%)であった。

### (2) 系統②

仔稚魚の生残個体数は、系統①と同様の手法で推定した。7日齢では約2万個体(生残率69.0%)であった。

中間育成を行う前の全個体取り揚げの際の計数では、約1.3万個体(同44.8%)であった。

### (3) 系統③

仔稚魚の生残個体数は、系統①と同様の手法で推定した。4日齢では約3.1万個体(生残率43.1%)であった。

中間育成を行う前の全個体取り揚げの際の計数では、約2.8万個体(同38.9%)であった。

2. 高水温期現地養殖試験

1) 水温推移

試験を行った場所(養殖池内)の試験期間中の水温

の推移を図3に示す。なお、ここでは、データロガーを設置して、水温を自動計測した6カ所(6経営体)について示す。

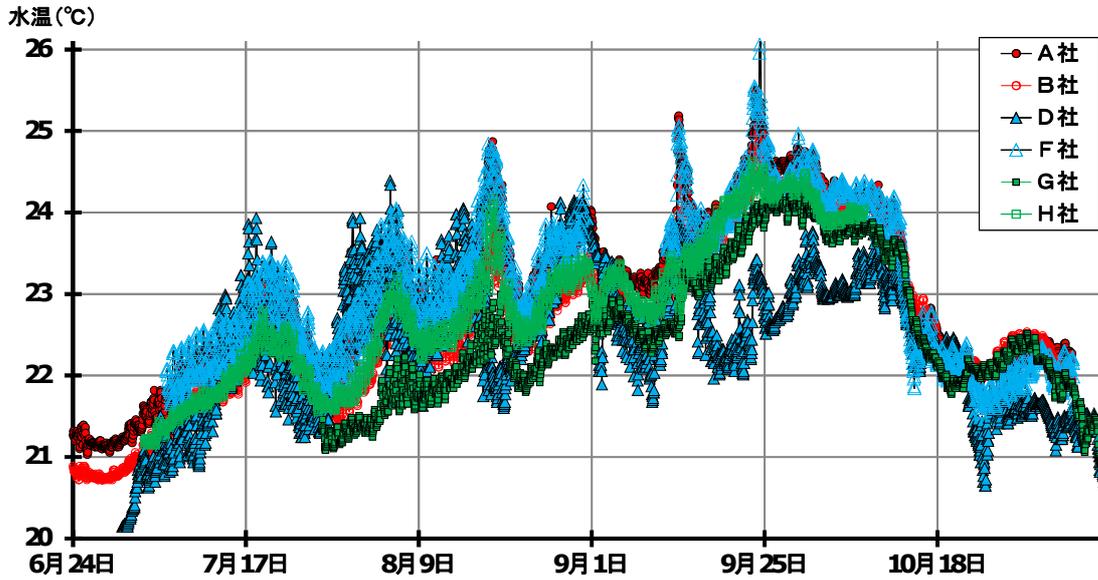


図3 試験場所(各ヒラメ養殖場)における水温推移

養殖池内の水温は、9月下旬に最も高く、各養殖場とも水温の推移は同じような傾向であったが、同じ区内であっても、養殖池によって水温差が認められた。この差は、取水口の場所や配管具合などによるものと思われた。

2) 生残率

試験期間中の生残率(養殖場での歩留まり)を図4に示す。系統①で70.1~96.2%、系統②で88.2~97.8%、系統③で70.7%であった。死亡魚の大部分に腹水症状が観察されたことから、原因はエドワジエラ症が主体であったと推定された。

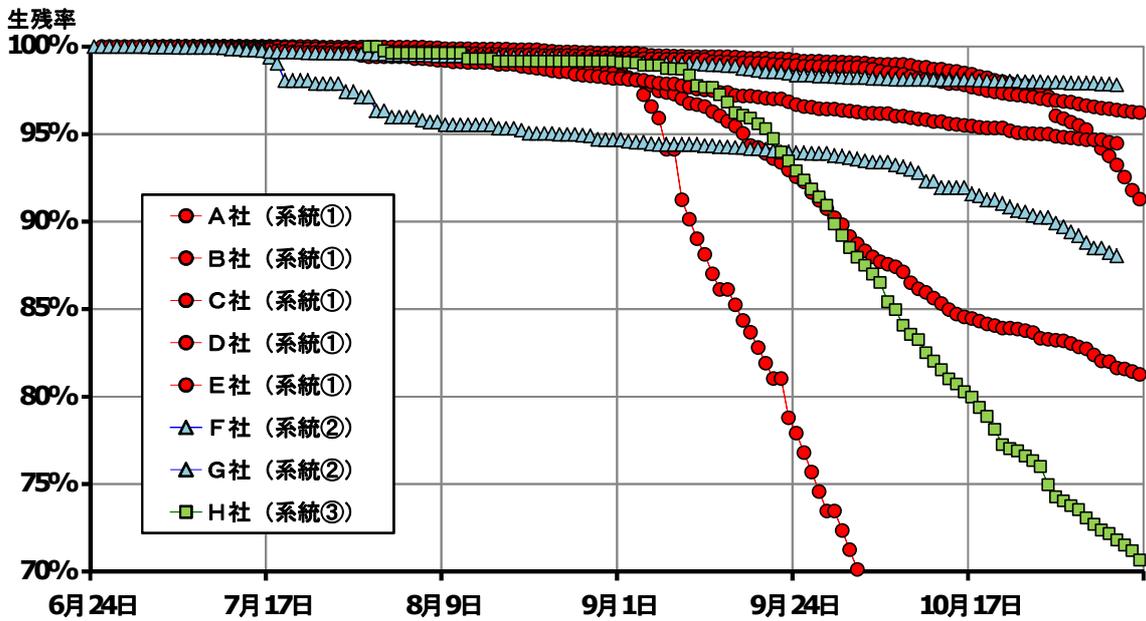


図4 各ヒラメ養殖場における生残率の推移

3) 生残率と水温の推移

生残率と養殖池水温との関係について、B社におけるそれを図5に示す。養殖池水温が最も高くなる9

月下旬の約1ヵ月前である8月下旬~9月上旬に死亡個体が増加する傾向がみられた。

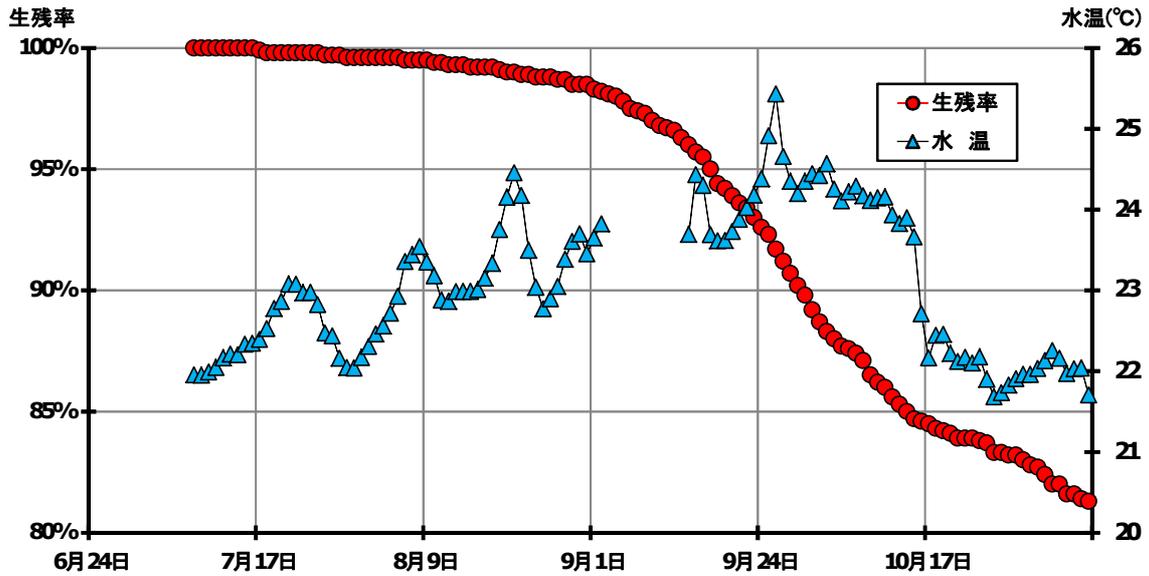


図5 ヒラメ養殖場(B社)における生残率と水温の推移

4) 成長

試験期間中の成長を図6に示す。系統①は1.06～

1.26mm/日、系統②は1.18～1.39mm/日、系統③は1.39mm/日の日間成長を示した。

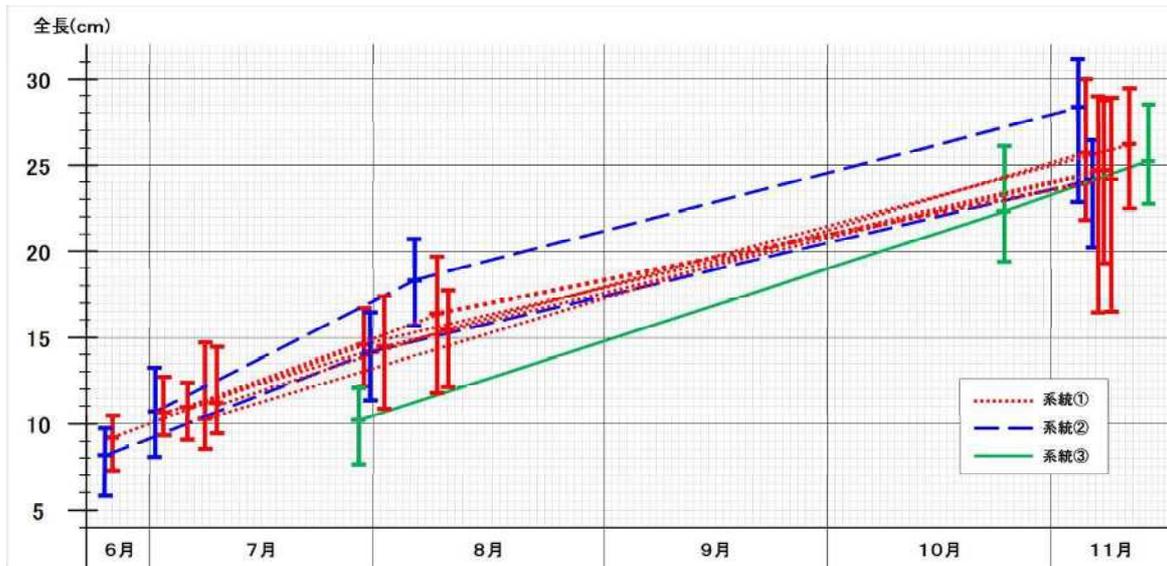


図6 各ヒラメ養殖場における成長

今後の課題

1. 高水温耐性の系統の絞り込み

現地養殖試験結果が良好と判断された系統の次世代を作出して、高水温に強い系統の選抜を繰り返す必要がある。

2. 各系統の比較

現地養殖試験と平行して、当研究部施設内において、飼育水槽の大きさ、水温、換水率、餌の種類、

量、飼育密度など、全ての条件をそろえて、各系統の飼育試験を行って、生残や成長などの差を明らかにしておく必要がある。

参考資料

社団法人 日本栽培漁業協会企画調査室 編。栽培漁業技術シリーズNo.4 ヒラメの種苗生産マニュアルー「ほっとけ飼育」による飼育方法ー。社団法人 日本栽培漁業協会 1998。

## 磯焼け対策に関する技術開発

井本有治

### 事業の目的

大分県豊後水道域の一部において、1996年頃に発生したと考えられる大型褐藻類の衰退、いわゆる磯焼けは、その後は回復しないものの拡大することなく継続している。そこで、磯焼けからの回復技術を見いだすことを目的とし、調査を行った。

### 事業の方法

#### 1. 磯焼け域に残存する藻場の季節変動調査

蒲江湾内のサエゴヤには、クロメを優占種とする群落が存在する（図1）。この藻場において年に4回（4/2、7/5、10/11、3/6）、海藻の定量採集と測定を行った。また10月15日にクロメの成熟調査を行った。

#### 2. ブダイ駆除試験

図1に示す下入津の試験区で、ブダイを刺網で駆除することによって藻場を復活させる試験を実施した。この試験区は22年度～24年度に鉄鋼スラグ礁調査を行った場所で、藻場の状況を確認している。大型藻類は見られず、小型の紅藻類が多い場所である。1～2月にはクロメの新しいものが確認されるが、ブダイの食害により春までは残らない。ブダイの駆除効果が表れやすい場所と考え、試験区に設定した。刺網は内網の目合9.5cm、外網の目合い45cmの三枚網で、高さ2.5m、長さ250mのものを用いた。

また、3月12日に潜水して海藻の状況を確認した。

### 事業の結果

#### 1. 磯焼け域に残存する藻場の季節変動調査

クロメの消長は、例年と同様の変化を示した（表1）。4月調査時には5cmサイズであった新芽は7月調査時には20cmサイズに成長したが、10月調査時には食害による減耗が確認され、3月調査時には2年ものと思われるクロメは見られず、新芽のみが確認された。



図1 調査地点

出典:国土地理院(旧・電子国土ポータル)ウェブサイトを加工して作成

表1 クロメの消長

調査日	クロメ重量 (g/m <sup>2</sup> )
4/ 2	2
7/ 5	126
10/11	29
3/ 6	6

10月15日の成熟調査の結果、採集した50個体のうち25個体に子嚢班の成熟が認められ、成熟率は50%であった。10月中旬は成熟調査の時期としては早すぎるように思われるが、もう少し遅れると食害のために調査ができなくなる可能性がある。この調査地区は秋～冬の一時期、全くクロメが見られない時期があり、したがって成熟調査をしたクロメは全て当才ものと考えてよい。クロメは通常2年目に成熟するといわれているが、この調査地区は例外と考えてよいだろう。

#### 2. ブダイ駆除試験

12月～3月の間に5回の駆除試験を行った。調査日ごとの結果を表1に、魚種別漁獲尾数を表2に、ブダイの漁獲尾数を図2に、それぞれ示した。漁獲物はブダイが最も多くて99尾、次いでタカノハダイ29尾、カサゴ21尾、メジナ15尾の順であった。図2を見るとブダイの漁獲尾数は後になるほど減少する傾向にあり、駆除の効果が表れているようにみ

える。

3/12に潜水して観察したところ、クロメは全く確認されなかった。今年現れた新芽は食害で消滅したと考えられる。この試験は来年度も実施する予定なので、効果が認められるのであればクロメの新しい発生が見られる平成27年の年明け以降であろう。

表2 ブダイ漁獲試験の結果(1)

調査日	魚類漁獲尾数	ブダイ漁獲尾数	ブダイ重量(g)
25年12月 5日	48	25	16,957
26年 2月21日	61	47	41,477
26年 3月10日	29	10	4,575
26年 3月26日	22	10	9,647
26年 3月28日	25	7	7,181
計	185	99	79,837

表3 ブダイ漁獲試験の結果(2)

魚種	漁獲尾数	重量
アカエイ	1	202
マトウダイ	1	489
メジナ	15	10,425
イスズミ	1	267
マダイ	2	2,120
タカノハダイ	29	13,193
ササノハベラ	1	212
ブダイ	99	79,837
カワハギ	1	162
ハコフグ	8	1,844
ハリセンボン	6	2,251
カサゴ	21	8,904
計	185	119,904

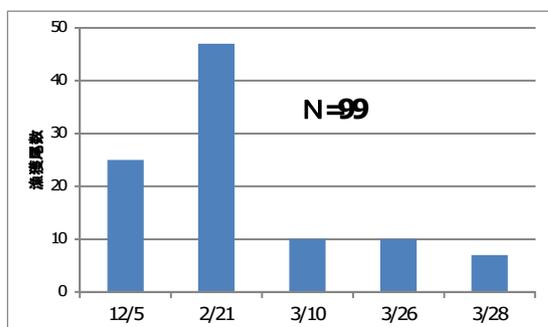


図2 ブダイの漁獲尾数

## 沿岸シラスの最適漁場探索支援ツールの開発 (国庫交付金)

安部洋平・徳光俊二

### 事業の目的

近年、シラスの漁獲量が減少する一方で、燃油価格は高騰しており、漁家は厳しい経営を余儀なくされている。船びき網漁業にとって効率的な魚群の探索による燃料経費の削減は喫緊の課題である。

シラスの主漁場である沿岸域は陸地と外洋の両方からの影響を受けるため、漁場環境や漁場形成の変化が大きい。そのため、調査船運航に基礎をおく情報発信では、漁場によっては月に1回程度の情報提供を行うことしかできないことから、漁業者からさらに多くの回数の情報提供を望む声が多い。しかし、従来の調査船による観測をベースとした情報の発信では、頻度や情報提供ができる海域が限られるなど、その効果には限界がある。

そこで、調査船による情報提供システムと並行し、漁業者が操業の可否を判断するために役立つ海況情報、シラス漁場形成・漁獲水準情報などを高頻度で提供する技術開発を行うことを本事業の目的とした。

### 事業の方法

#### 1. 佐伯湾シラス卵稚仔調査

豊後水道中部に位置する佐伯湾に調査点11点(図1)を設置し、2013年9月20日、10月25日、11月14日、12月20日、2014年1月17日、2月7日の計5回調査を行った。調査には漁業調査船「豊洋」(75t)を用いた。卵稚仔は改良型ノルパックネットの鉛直曳きにより採集し、ホルマリン固定後、カタクチイワシ卵稚仔の同定及び計数を行った。なお、卵稚仔数は、海面1m<sup>2</sup>当たりの密度に換算して比較した。また、併せて海洋観測を行った。項目は、気象観測、コンパクトCTD(アレック電子社製ASTD687)による底層までの1m間隔の水温と塩分、透明度、ADCP(RD社製多層式超音波流向流速計)による流況、計量魚群探知機(カイジョーソニック社製KFC-3000)による魚群分布量とした。

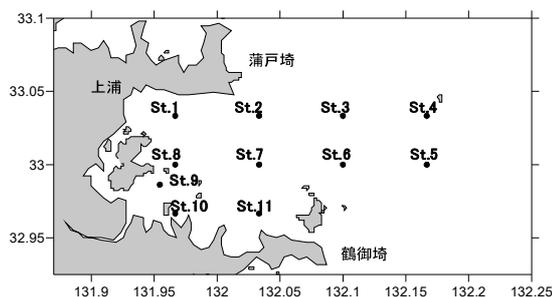


図1 調査定点図(佐伯湾)

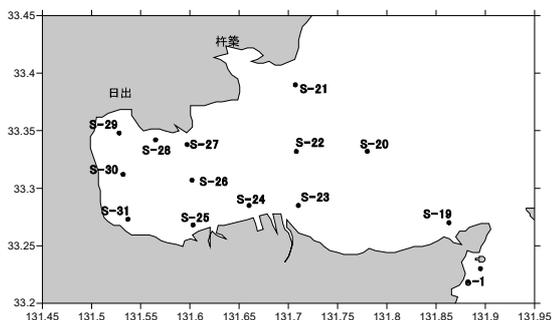


図2 調査定点図(別府湾)

#### 2. 別府湾シラス卵稚仔調査

浅海定線調査の定点を基に、調査点14点(図2)を設置し、2013年5月22日から5月23日、6月27日から6月28日、7月22日から7月23日、9月24日から9月25日、10月28日から10月29日の計5回調査を行った。なお、調査項目については佐伯湾と同様である(浅海定線調査同様、S-24及びS-28では卵稚仔採集は実施していない)。

#### 3. カタクチシラス日別体長組成調査

カタクチシラス加入の変化をみるため、宮崎県、高知県、徳島県、静岡県と共同で各県におけるカタクチシラスの日別体長組成の測定を行った。期間は2013年4月から5月(61日間)で、佐伯湾のシラス漁業者1統に期間中カタクチシラスのサンプル採取を

依頼した（エタノール固定）。得られたサンプルは水産研究部に持ち帰り測定を行った。

#### 4. シラス日別漁獲量と海況データ、気象データとの関係の解析

漁業者が操業の可否を判断するために役立つ海況情報、シラス漁場形成・漁獲水準情報を探索するために、整理したシラス日別漁獲量（佐伯湾・別府湾）と他地区の日別漁獲量、海況データ、気象データとの関係を解析した。

に強く影響を受けていた。瀬戸内海燧灘では1～3月の積算水温が1050℃を基準として産卵の早期、晩期を判断しているが、別府湾でもこの基準値未満の時に漁期開始時期に遅れが生じることを明らかにした。

### 事業の結果

#### 1. 佐伯湾シラス卵稚仔調査

カタクチイワシの卵稚仔の採集結果を表1に示した。9月は卵稚仔ともにほとんどのStで確認できた。10月、11月は主に湾内のStで卵稚仔が分布しており、湾外にはほとんど卵稚仔の出現は確認できなかった。また、12月20日のSt.8で稚仔が1個体出現したほかは、12～2月に卵稚仔の出現は見られなかった。

#### 2. 別府湾シラス卵稚仔調査

カタクチイワシの卵稚仔の採集結果を表1に示した。5月と6月の調査では卵稚仔が多く出現したが、7月、9月、10月の調査では出現数は少なかった。

#### 3. カタクチシラス日別体長組成調査

2013年4月から5月の調査において、22サンプルを採集した。測定結果は表2、表3のとおりとなった。

#### 4. シラス日別漁獲量と漁況・海況データ、気象データとの関係の解析

平成25年度はこれまでに得られた漁況・海況データを総合的に解析し、昨年度までの知見と合わせ、別府湾・佐伯湾の各海域におけるシラスの来遊時期や漁期、漁獲量の判断材料として活用できる漁場探索指針を開発した。大分県海域におけるシラス漁場探索指針の根拠となる以下の知見が得られた。

##### ○佐伯湾

佐伯湾のシラス漁獲は都井岬および足摺岬からの黒潮流軸距離、宮崎県の漁獲と関係があり、佐伯宿毛間フェリー水温によるモニタリングから豊後水道内への暖水波及時に漁獲があることを明らかにした。また、盛漁期である8、9月の漁獲量と親魚成熟度の関係を用いた推定漁獲量指標を開発した。

##### ○別府湾

別府湾のシラス漁期始めの5、6月漁獲量は1ヶ月前の別府湾水温に、9月の漁獲量は同月の別府湾水温

表1 佐伯湾・別府湾における卵稚仔調査結果

海域	St. No.	試料採集日	卵	稚仔	海域	St. No.	試料採集日	卵	稚仔
佐伯湾	1	2013/9/20	68	12	別府湾	e1	2013/5/22-23	13	13
	2	2013/9/20	10	12		S-19	2013/5/22-23	19	4
	3	2013/9/20	61	2		S-20	2013/5/22-23	184	19
	4	2013/9/20	26	9		S-21	2013/5/22-23	5	0
	5	2013/9/20	5	4		S-22	2013/5/22-23	63	5
	6	2013/9/20	30	9		S-23	2013/5/22-23	239	20
	7	2013/9/20	5	1		S-25	2013/5/22-23	75	5
	8	2013/9/20	30	6		S-26	2013/5/22-23	138	2
	9	2013/9/20	0	6		S-27	2013/5/22-23	1	0
	10	2013/9/20	3	7		S-29	2013/5/22-23	32	3
	11	2013/9/20	25	12		S-30	2013/5/22-23	27	2
	1	2013/10/25	4	3		S-31	2013/5/22-23	8	0
	2	2013/10/25	4	1		e1	2013/6/27-28	0	2
	3	2013/10/25	0	0		S-19	2013/6/27-28	142	3
	4	2013/10/25	0	0		S-20	2013/6/27-28	46	6
	5	2013/10/25	0	0		S-21	2013/6/27-28	10	4
	6	2013/10/25	0	1		S-22	2013/6/27-28	70	13
	7	2013/10/25	14	1		S-23	2013/6/27-28	54	19
	8	2013/10/25	8	1		S-25	2013/6/27-28	66	9
	9	2013/10/25	1	1		S-26	2013/6/27-28	183	20
	10	2013/10/25	2	1		S-27	2013/6/27-28	35	13
	11	2013/10/25	41	1		S-29	2013/6/27-28	35	24
1	2013/11/14	19	4	S-30		2013/6/27-28	349	54	
2	2013/11/14	2	0	S-31		2013/6/27-28	399	24	
3	2013/11/14	3	4	e1		2013/7/22-23	0	1	
4	2013/11/14	0	2	S-19		2013/7/22-23	1	0	
5	2013/11/14	0	1	S-20		2013/7/22-23	0	0	
6	2013/11/14	4	4	S-21		2013/7/22-23	0	0	
7	2013/11/14	0	0	S-22		2013/7/22-23	0	1	
8	2013/11/14	26	17	S-23		2013/7/22-23	0	3	
9	2013/11/14	3	12	S-25		2013/7/22-23	6	1	
10	2013/11/14	26	3	S-26	2013/7/22-23	0	1		
11	2013/11/14	41	22	S-27	2013/7/22-23	0	0		
1	2013/12/20	0	0	S-29	2013/7/22-23	0	0		
2	2013/12/20	0	0	S-30	2013/7/22-23	0	1		
3	2013/12/20	0	0	S-31	2013/7/22-23	1	1		
4	2013/12/20	0	0	e1	2013/9/24-25	0	0		
6	2013/12/20	0	0	S-19	2013/9/24-25	0	1		
7	2013/12/20	0	0	S-20	2013/9/24-25	0	0		
8	2013/12/20	0	1	S-21	2013/9/24-25	0	0		
9	2013/12/20	0	0	S-22	2013/9/24-25	0	1		
10	2013/12/20	0	0	S-23	2013/9/24-25	0	2		
1	2014/1/17	0	0	S-25	2013/9/24-25	0	3		
2	2014/1/17	0	0	S-26	2013/9/24-25	5	1		
3	2014/1/17	0	0	S-27	2013/9/24-25	0	2		
4	2014/1/17	0	0	S-29	2013/9/24-25	1	0		
5	2014/1/17	0	0	S-30	2013/9/24-25	0	3		
6	2014/1/17	0	0	S-31	2013/9/24-25	1	2		
7	2014/1/17	0	0	e1	2013/10/28-29	2	1		
8	2014/1/17	0	0	S-19	2013/10/28-29	2	0		
9	2014/1/17	0	0	S-20	2013/10/28-29	0	0		
10	2014/1/17	0	0	S-21	2013/10/28-29	0	0		
11	2014/1/17	0	0	S-22	2013/10/28-29	0	2		
1	2014/2/7	0	0	S-23	2013/10/28-29	0	0		
2	2014/2/7	0	0	S-25	2013/10/28-29	0	4		
3	2014/2/7	0	0	S-26	2013/10/28-29	1	5		
4	2014/2/7	0	0	S-27	2013/10/28-29	8	0		
5	2014/2/7	0	0	S-29	2013/10/28-29	7	1		
6	2014/2/7	0	0	S-30	2013/10/28-29	1	1		
7	2014/2/7	0	0	S-31	2013/10/28-29	0	0		
8	2014/2/7	0	0						
9	2014/2/7	0	0						
10	2014/2/7	0	0						
11	2014/2/7	0	0						

表2 佐伯湾シラス日別体長組成 (4月)

採集日	2013/4/1	2013/4/2	2013/4/4	2013/4/8	2013/4/9	2013/4/11	2013/4/12
測定個体数(尾)	103	112	103	115	143	105	122
平均全長(mm)	28.42	27.34	26.24	28.46	25.41	28.12	23.30
標準偏差	3.7	3.8	6.0	5.1	4.8	4.9	3.6
最大全長(mm)	40.13	38.43	39.66	41.26	36.9	40.16	32.81
最小全長(mm)	18.58	18.82	10.56	9.72	9.58	15.45	15.09

採集日	2013/4/15	2013/4/16	2013/4/18	2013/4/23	2013/4/25	2013/4/29	2013/4/30
測定個体数	100	106	107	122	111	118	108
平均全長(mm)	20.52	24.58	23.91	24.15	26.40	25.77	27.90
標準偏差	4.7	4.5	3.9	5.4	4.8	4.5	5.8
最大全長(mm)	35.77	37.65	34.09	39.68	39.97	38.62	42.56
最小全長(mm)	11.3	12.24	12.97	12.96	16.16	14.86	15.88

表2 佐伯湾シラス日別体長組成 (5月)

採集日	2013/5/8	2013/5/9	2013/5/13	2013/5/14	2013/5/16	2013/5/17	2013/5/20	2013/5/21
測定個体数(尾)	113	103	106	100	100	110	106	101
平均全長(mm)	22.16	20.66	24.07	23.87	21.98	26.91	34.93	30.42
標準偏差	3.9	4.1	3.4	4.9	5.0	3.8	6.7	5.4
最大全長(mm)	35.67	30.79	34.2	35.15	37.99	41.04	65.29	41.74
最小全長(mm)	14.85	12.42	16.14	11.75	12.71	18.19	23.01	13.91

## 資源に関する基礎調査 資源評価調査委託事業 (水産庁委託)

西山雅人・徳光俊二・安部洋平・井本有治

### 事業の目的

我が国の200海里漁業水域設定に伴い、当該水域内における漁業資源を科学的根拠に基づいて評価し、漁業資源の維持培養および高度利用の推進に資するため、必要な基礎資料を整備することを目的とする。なお、この調査は(独)水産総合研究センターと関係する都道府県で構成された共同研究体が水産庁から委託を受けて、全国規模で実施されているものである。調査対象魚種はマイワシ、カタクチイワシ、ウルメイワシ、サバ類、マアジ、マダイ、ヒラメ、タチウオ、イサキ、サワラ、トラフグである。

### 事業の方法

#### 1. 標本船調査

豊後水道域において、中型まき網(6統)、小型機船底曳網(2隻)、機船船曳網(3隻)、釣り(6隻)および定置網(2統)の各標本船を対象に操業日誌の記帳を依頼し、漁業種類別、漁場別漁獲量を調査した。

#### 2. 生物測定調査

豊後水道域においてまき網漁業によって漁獲され、鶴見魚市場に水揚げされたマイワシ、カタクチイワシ、ウルメイワシ、マアジ、サバ類を対象に体長、体重、生殖腺重量を調べた。また、釣り、刺網、まき網によって漁獲され、佐賀関、臼杵、鶴見支店に水揚げされたサワラを対象に体重と尾叉長を測定した。なお、マイワシ、カタクチイワシ、ウルメイワシの肥満度(F)、成熟度(GI)は次式により求めた。

$$F = \{BW / (BL)^3\} \times 10^3$$

$$GI = \{GW / (BL)^3\} \times 10^4$$

ただし、BLは被鱗体長(cm)、BWは体重(g)、GWは生殖腺重量(g)を示す。なお、マアジ、サバ類、サワラについてはBLは尾叉長(FL)を用いた。

#### 3. シラス混獲比調査

豊後水道域(佐伯湾)および別府湾(日出町)で操業する機船船曳網の漁獲物について、イワシ類の稚仔魚の月別混獲比を調査した。標本はホルマリンで固定したのち、同定を行った。

#### 4. 卵稚仔分布調査

浅海定線および沿岸定線調査でLNPネット(鉛直曳き)と稚魚ネット(水平曳き)により魚類卵稚仔を採集した。採集した標本は、ホルマリンで固定後、卵と稚仔の同定および計数を行った。

浅海・沿岸各定線の卵稚仔採集位置を図1に示した。また、各定線においてネット種類毎の調査点数を表1に示した。

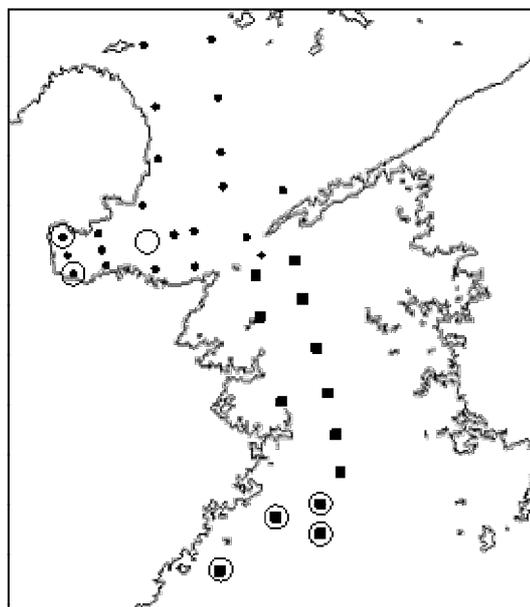


図1 卵稚仔採集位置

●は浅海定線のLNPネット、■は沿岸定線のLNPネット、○は稚魚ネットの採集位置を示す。

表1 使用したネットの種類と調査定点数

	LNP ネット	稚魚ネット
浅海定線	18	3
沿岸定線	13	4

5.

#### モジャコ資源調査（漁場一斉調査）

調査船「豊洋」を用い、モジャコ資源調査を豊後水道域で2013年4月8日、4月15日、4月25日の計3回実施した。

調査は、流れ藻を三角すくい網ですくい、流れ藻に随伴するモジャコを採捕した。採捕したモジャコは船上で海水を満たしたサンプル瓶に收容し、帰港後、ただちに全長、体重を測定した。また、表面水温、潮流等について調査船搭載機器による観測を実施した。

#### 6. マダイ、ヒラメ資源評価調査

臼杵、津久見、佐伯、鶴見の各市場においてマダイの尾叉長とヒラメの全長を測定した。また、放流魚を識別するため、マダイは鼻孔連結を、ヒラメは体色異常を調べた。マダイの調査日数は臼杵が46日、津久見が12日、佐伯が36日、鶴見が55日、ヒラメの調査日数は臼杵が13日、津久見が5日、佐伯が30日、鶴見が35日であった。

#### 7. タチウオ資源評価調査

##### 1) 漁獲量調査

豊後水道域における主要水揚地の漁業種別漁獲量及び曳縄釣り主要水揚地（佐賀関、臼杵、津久見）の月別漁獲量を調べた。また、臼杵曳縄釣りにおけるタチウオ漁獲量と出漁隻数を出荷伝票から集計しCPUEを推計した。

##### 2) 魚体測定及び精密測定調査

2013年4月から2014年3月までの間に臼杵支店所属のタチウオ曳縄釣り漁船に計18回乗船し、釣獲されたタチウオ（肛門前長）を全数測定するとともに、一部を買い上げた。また、くにさき支店より月1回買い取りを行い、これらを精密測定調査試料とした。

精密測定はタチウオの全長、肛門前長、体高、体重、性別、生殖腺指数（GSI）及び胃内容物を調べた。また、卵巣の一部及び耳石を採取し、それぞれ分析試料として保存した。

#### 8. イサキ資源評価調査

##### 1) 漁獲量調査

鶴見市場に水揚げされる漁獲量を調べた。

##### 2) 魚体測定及び精密測定調査

2013年4月から2014年3月までの間に毎月3回、鶴見市場および臼杵市場において尾叉長・体重を測定した。鶴見市場では尾叉長を測定できない場合は

1箱あたりの重量を測定し、尾叉長へ換算した。

精密測定調査用試料は鶴見市場で購入した。精密測定は尾叉長、体重、性別、生殖腺指数（GSI）及び胃内容物を調べた。また、卵巣の一部及び耳石を採取し、それぞれ分析試料として保存した。

#### 9. トラフグ資源評価調査

豊後水道域における主要4支店（佐賀関、臼杵、保戸島、鶴見）の月別漁獲量を調べた。

## 事業の結果

#### 1. 標本船調査

各標本船の操業実態は大分県農林水産研究指導センター水産研究部において集計し、中央水産研究所へ送付した。

#### 2. 生物測定調査

2013年4月から2014年3月までに行った市場調査における生物測定の結果を魚種別に表2に示した。また、魚種ごとの体長組成を表3～8に示した。なお、各魚種の体長測定部位はカタクチイワシ、ウルメイワシ、マイワシについては被鱗体長、マアジ、サバ類、サワラについては尾叉長である。

測定期間中、マイワシの被鱗体長のモードは8.5～20.0cm、カタクチイワシは7.0～11.0cm、ウルメイワシは9.5～19.5cmの範囲で推移した。マアジの尾叉長のモードは5.0～18.5cm、サバ類は17.0～33.0cm、サワラは40.0～72.0cmの範囲で推移した。

#### 3. シラス混獲比調査

豊後水道域と別府湾において2013年4月から2014年3月までの間に実施したシラス混獲比調査結果を図2に示した。

調査期間中、佐伯湾においては4月・7月にカタクチイワシにウルメイワシが混じった。その他の月では、わずかにウルメイワシ混じった月があるものの（8月、1月、2月）、そのほとんどがカタクチイワシであった。また、別府湾においては7月と8月の調査のみであるが、すべてカタクチイワシであった。

#### 4. 卵稚仔分布調査

調査結果を表9、10に示した。2013年5月、7月、10月、12月および2014年の1月の浅海定線調査、2014年2月の沿岸定線調査が海況不良のため一部が欠測となった。なお、2013年8月、9月の浅海定線調査、2013年8年の沿岸定線調査は調査船がドック入りで調査を実施していない。

カタクチイワシ卵は、浅海定線で2013年4～11月に出現が見られ、特に7月に多く出現した。沿岸定線では5～3月に出現が見られ、7月に多く出現した。

タチウオ卵は浅海定線では6～7月及び10～11月に出現した。沿岸定線では4～11月及び3月に出現した。

ウルメイワシの卵稚仔は浅海定線調査では出現しなかった。沿岸定線で6月及び1～3月に出現が見られた。マアジの仔魚は浅海定線で6月に出現が見られた。沿岸定線では4～7月及び1～3月に確認された。

サバ類の卵稚仔は6月の浅海定線調査で比較的多く出現した。

#### 5. モジャコ資源調査(漁場一斉調査)

2013年4月8日から4月25日までの調査結果は、モジャコ情報第1～3号としてまとめ、漁業者および関係機関に配布した。

調査結果を表11-1、11-2に示した。4月8日は56尾、4月15日は51尾、4月25日は166尾が採捕された。

#### 6. マダイ、ヒラメ資源評価調査

20013年4月から2014年3月までのマダイの年齢別漁業種類別個体数を表12に示した。マダイは7,809尾を調べたところ、2～4歳が52.1%を占めた。漁業種類別には、釣り31.3%、刺網23.9%、底曳網21.3%が多かった。放流魚と考えられる鼻孔連結は、7,026尾を調べたうちの123尾(1.8%)で認められた。1996年度から継続して調べた臼杵と佐伯における鼻孔連結の混獲率(%)を図3に示した。24年度の鼻腔異常率は、臼杵で1.1%、佐伯で2.5%であった。

次に、ヒラメの2013年4月から2014年3月までの年齢別漁業種類別個体数を表13に示した。

ヒラメは882尾を調べたところ、63尾が放流魚で混獲率は7.1%と推定された。天然魚、放流魚を併せた年齢別漁獲尾数比率は、2歳が42.1%と最も多く、次いで1歳魚が32.8%であった。0歳～2歳では全体の77.9%を占め、3歳魚以上の割合は減少している。漁業種類別では底曳網が最も多く66.8%を占め、次いで刺網が22.3%、定置網が2.6%、釣りが2.2%であった。

#### 7. タチウオ資源評価調査

##### 1) 漁獲量調査

豊後水道における主要水揚地の漁業種類別タチウオ漁獲量は、釣りが全体の92.7%を占めた(図4-1)。主要水揚地である佐賀関・臼杵・津久見の漁獲量は389トンで前年より2.8%増加した。また、臼杵の漁獲量は295トン、CPUEは67.5kg/隻・日で漁獲量は前年の245トンを上回り、CPUEは前年の63.0kg/隻・日を上回った(図4-2)。2月から5月は不漁であったが、6月の産卵期以降漁模様が好転した。このことが前

年を上回った要因であるが、伊予灘では依然として不漁であったことから、産卵期に伊予灘や日向灘から豊後水道側へ来遊したものと思われる。

##### 2) 魚体測定及び精密測定調査

4月～3月の間にタチウオ3,481尾の魚体測定及び1,075尾の精密測定を行った。臼杵の曳縄釣りでは秋生まれ1歳魚の加入は9月下旬と遅く、加入も少なかった。また、11月に春生まれ0歳魚の加入が認められ始め、今後の加入に期待がかかる(図4-3)。

#### 8. イサキ資源評価調査

##### 1) 漁獲量調査

周年にわたり漁獲されているが、漁獲量のピークは梅雨時(6月)であった(図5)。

##### 2) 魚体測定及び精密測定調査

7,900尾の魚体測定を行った。臼杵市場における尾叉長組成を図6-1に、鶴見市場での尾叉長組成を図6-2に示した。

5～7月にかけて雄25個体雌30個体の精密測定を実施したところ、5月中旬～7月上旬に平均生殖腺熱度指数の増加が見られた(表14)。

#### 9. トラフグ資源評価調査

豊後水道域で最も漁獲量の多い保戸島支店の漁獲量は1985、86年の56トンをピークに大きく減少し、1990年には10.6トンとなった。その後、漁獲量は回復し、1996年まで14.5～28トンの範囲で推移したが、1997年、1998年にそれぞれ3.9トン、3.7トンとさらに減少し、以後10トンを上回る漁獲はない。2008年は4.5トン、2009年は5.3トン、2010年は4.9トン、2011年は3.6トン、2012年は5.6トン、2013年は4.6トンとなった(図7)。また、主要4支店における過去5年間の漁獲量の推移は2005年までは減少または横ばい傾向であったが、2006年は4支店全てで増加に転じた。しかし2007年以降は、4支店全てで2006年を下回った(図8)。

表2 2013年4月～2013年3月の魚種別測定結果

カタクチ						
年月日	採集地	漁場	漁業種類	測定尾数	被鱗体長(cm)	
					平均	SD
4/12	鶴見	佐伯湾	まき網	160	9.6	0.9
5/16	鶴見	佐伯湾	まき網	182	10.1	1.6
5/30	鶴見	佐伯湾	まき網	144	10.9	0.9
5/30	鶴見	佐伯湾	まき網	22	12.1	0.6
6/5	鶴見	佐伯湾	まき網	144	13.7	16.8
6/5	鶴見	佐伯湾	まき網	141	12.7	14.1
6/5	鶴見	佐伯湾	まき網	33	7.7	0.6
6/18	鶴見	豊後水道	まき網	173	10.8	0.7
6/18	鶴見	豊後水道	まき網	143	10.2	1.0
7/11	鶴見	佐伯湾	まき網	135	10.6	0.7
7/11	鶴見	豊後水道	まき網	135	11.7	0.8
7/17	鶴見	佐伯湾	まき網	148	10.0	1.0
7/17	鶴見	豊後水道	まき網	166	11.2	0.8
7/18	鶴見	佐伯湾	まき網	134	10.6	1.1
7/18	鶴見	豊後水道	まき網	140	9.9	1.0
7/18	鶴見	豊後水道	まき網	104	10.6	1.4
8/7	鶴見	豊後水道	まき網	141	9.0	1.5
8/21	鶴見	佐伯湾	まき網	44	8.0	0.5
9/6	鶴見	豊後水道	まき網	52	12.2	1.0
9/6	鶴見	佐伯湾	まき網	168	7.7	0.5
9/10	鶴見	佐伯湾	まき網	141	7.8	0.8
9/10	鶴見	豊後水道	まき網	140	9.8	0.8
10/2	鶴見	豊後水道	まき網	133	12.5	0.6
10/2	鶴見	佐伯湾	まき網	144	7.3	0.7
10/31	鶴見	佐伯湾	まき網	100	9.9	3.9
11/7	鶴見	佐伯湾	まき網	8	10.2	1.4
11/7	鶴見	佐伯湾	まき網	151	7.3	0.6
11/15	鶴見	佐伯湾	まき網	131	7.8	0.6
11/22	鶴見	佐伯湾	まき網	113	10.1	1.3
12/26	鶴見	佐伯湾	まき網	132	10.8	8.1
1/24	鶴見	佐伯湾	まき網	247	7.5	1.6
1/28	鶴見	佐伯湾	まき網	202	7.9	1.4
2/25	鶴見	佐伯湾	まき網	219	8.9	1.1
3/25	鶴見	佐伯湾	まき網	250	10.4	0.9

ウルメイワシ						
年月日	採集地	漁場	漁業種類	測定尾数	被鱗体長(cm)	
					平均	SD
5/16	鶴見	佐伯湾	まき網	59	8.5	2.00
6/5	鶴見	佐伯湾	まき網	22	10.8	0.86
6/5	鶴見	佐伯湾	まき網	8	11.8	1.55
6/18	鶴見	豊後水道	まき網	138	10.4	0.97
6/18	鶴見	佐伯湾	まき網	138	8.2	1.32
7/11	鶴見	佐伯湾	まき網	21	11.2	1.31
7/11	鶴見	豊後水道	まき網	142	12.7	1.18
7/17	鶴見	佐伯湾	まき網	78	9.5	1.92
7/17	鶴見	豊後水道	まき網	148	12.3	1.24
7/18	鶴見	佐伯湾	まき網	19	10.8	1.37
7/18	鶴見	豊後水道	まき網	128	10.3	1.45
7/18	鶴見	豊後水道	まき網	106	10.1	0.99
8/7	鶴見	豊後水道	まき網	91	10.5	1.37
8/21	鶴見	豊後水道	まき網	17	14.4	0.75
9/6	鶴見	豊後水道	まき網	131	15.2	1.15
9/10	鶴見	豊後水道	まき網	27	11.9	0.69
10/2	鶴見	豊後水道	まき網	171	13.5	1.42
11/7	鶴見	佐伯湾	まき網	7	12.1	0.85
11/22	鶴見	佐伯湾	まき網	42	13.1	0.69
1/28	鶴見	佐伯湾	まき網	152	19.6	0.97
2/25	鶴見	豊後水道	まき網	149	19.4	0.96

マイワシ						
年月日	採集地	漁場	漁業種類	測定尾数	被鱗体長(cm)	
					平均	SD
6/18	鶴見	佐伯湾	まき網	131	9.0	0.7
6/18	鶴見	豊後水道	まき網	155	11.9	1.2
7/11	鶴見	佐伯湾	まき網	70	11.8	0.6
7/11	鶴見	豊後水道	まき網	51	12.9	1.0
7/17	鶴見	豊後水道	まき網	7	12.8	1.2
7/17	鶴見	佐伯湾	まき網	146	12.1	0.8
7/18	鶴見	豊後水道	まき網	37	12.1	0.7
7/18	鶴見	佐伯湾	まき網	137	11.2	0.7
8/7	鶴見	豊後水道	まき網	127	12.7	0.8
8/21	鶴見	豊後水道	まき網	17	14.3	0.7
9/6	鶴見	豊後水道	まき網	73	15.0	0.7
10/2	鶴見	豊後水道	まき網	10	14.6	0.6
1/28	鶴見	豊後水道	まき網	147	20.0	1.5
2/25	鶴見	豊後水道	まき網	134	20.2	1.6

マアジ						
年月日	採集地	漁場	漁業種類	測定尾数	尾叉長(cm)	
					平均	SD
5/16	鶴見	佐伯湾	まき網	73	17.0	1.4
5/16	鶴見	佐伯湾	まき網	1	22.5	-
5/30	鶴見	-	まき網	43	24.3	4.1
5/30	鶴見	佐伯湾	まき網	147	15.8	0.9
6/5	鶴見	佐伯湾	まき網	8	17.3	1.4
6/5	鶴見	佐伯湾	まき網	138	20.0	1.5
6/5	鶴見	佐伯湾	まき網	139	18.1	1.8
6/18	鶴見	豊後水道	まき網	26	12.4	3.0
6/18	鶴見	佐伯湾	まき網	156	18.2	1.8
7/11	鶴見	佐伯湾	まき網	121	15.9	1.6
7/17	鶴見	佐伯湾	まき網	18	11.8	1.5
7/17	鶴見	豊後水道	まき網	3	11.2	0.9
7/18	鶴見	豊後水道	まき網	4	13.9	1.6
7/18	鶴見	豊後水道	まき網	132	11.0	0.6
7/18	鶴見	佐伯湾	まき網	129	15.4	1.5
8/7	鶴見	豊後水道	まき網	1	12.4	-
8/21	鶴見	豊後水道	まき網	149	18.8	1.3
8/21	鶴見	佐伯湾	まき網	273	16.0	3.3
9/6	鶴見	豊後水道	まき網	31	13.7	2.2
9/6	鶴見	佐伯湾	まき網	109	12.3	2.4
9/10	鶴見	佐伯湾	まき網	138	12.2	1.7
9/10	鶴見	佐伯湾	まき網	163	5.4	1.1
10/2	鶴見	佐伯湾	まき網	44	14.5	2.3
10/31	鶴見	佐伯湾	まき網	35	16.0	2.0
10/31	鶴見	豊後水道	まき網	124	15.5	1.1
11/7	鶴見	佐伯湾	まき網	24	14.3	0.6
11/7	鶴見	佐伯湾	まき網	115	14.6	0.8
11/15	鶴見	佐伯湾	まき網	129	14.6	1.1
11/22	鶴見	佐伯湾	まき網	35	13.9	0.6
11/22	鶴見	豊後水道	まき網	143	16.3	1.1
12/26	鶴見	佐伯湾	まき網	6	14.7	0.4
1/24	鶴見	佐伯湾	まき網	107	17.4	2.2
1/28	鶴見	佐伯湾	まき網	168	16.0	1.3

サワラ						
年月日	採集地	漁場	漁業種類	測定尾数	被鱗体長(cm)	
					平均	SD
4/19	鶴見	豊後水道		2	48.8	1.1
5/2	鶴見	豊後水道	まき網	50	46.8	2.7
5/7	佐伯	豊後水道	まき網	2	46.8	1.8
5/10	臼杵	豊後水道		62	48.3	2.8
7/25	鶴見	豊後水道		1	64.2	-
8/1	鶴見	豊後水道	まき網	5	60.2	2.9
8/18	津久見	豊後水道	一本釣り	3	62.4	4.1
8/27	鶴見	豊後水道	一本釣り	1	69.1	-
8/27	鶴見	豊後水道		1	61.8	-
8/27	臼杵	豊後水道		10	64.7	4.4
8/27	鶴見	豊後水道	まき網	4	68.3	4.7
9/27	臼杵	豊後水道	底びき網	15	70.3	3.4
10/3	鶴見	豊後水道	まき網	85	44.6	10.7
10/11	臼杵	豊後水道		21	70.6	3.0
10/22	臼杵	豊後水道		15	66.1	9.8
10/24	鶴見	豊後水道		6	60.8	14.5
10/29	臼杵	豊後水道		9	44.3	3.1
11/1	鶴見	豊後水道	まき網	71	45.8	2.3
11/8	臼杵	豊後水道	底びき網	29	47.1	6.4
11/12	鶴見	豊後水道		42	49.0	11.4
11/14	鶴見	豊後水道		10	56.3	14.3
11/21	臼杵	豊後水道		12	49.5	2.9
11/27	鶴見	豊後水道		3	76.4	3.1
12/2	佐伯	豊後水道		1	43.6	-
12/5	臼杵	豊後水道	一本釣り	1	71.0	-
1/22	鶴見	豊後水道	一本釣り	1	83.0	-
1/29	鶴見	豊後水道	まき網	1	78.2	-
2/3	佐伯	豊後水道	延縄	1	73.4	-
3/19	佐伯	豊後水道		37	46.8	1.5
3/20	佐伯	豊後水道		25	46.4	1.5













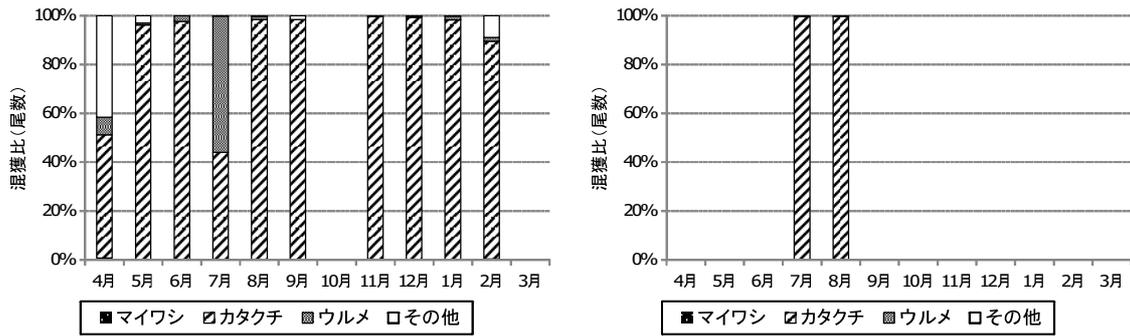


図2 2013年度におけるシラス混獲比調査結果（左 佐伯湾、右 別府湾）

表9 2013年4月～2014年3月における大分県沿岸の主要魚種卵稚仔採集量（浅海定線）

		個/曳											
		4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
マイワシ	卵	0.0	0.0	0.0	0.0			0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	稚仔	0.0	0.0	0.0	0.0			0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
カタクチ	卵	0.2	31.6	57.8	58.4			0.3	1.4	0.0	0.0	0.0	0.0
	稚仔	0.0	2.2	20.9	47.2			0.7	1.1	0.0	0.0	0.0	0.0
ウルメ	卵	0.0	0.0	0.0	0.0			0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	稚仔	0.0	0.0	0.0	0.0			0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
サバ類	卵	0.0	0.0	0.6	0.0			0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	稚仔	0.0	0.0	0.3	0.1			0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
タチウオ	卵	0.0	0.0	0.1	0.2			0.3	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0
	稚仔	0.0	0.0	0.0	0.0			0.1	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0
マアジ	卵	0.0	0.0	0.2	0.0			0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	稚仔	0.0	0.0	0.2	0.0			0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
調査点数		18	17	18	17	0	0	16	18	17	15	18	18

表10 2013年4月～2014年3月における大分県沿岸の主要魚種卵稚仔採集量（沿岸定線）

		個/曳											
		4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
マイワシ	卵	0.0	0.0	0.0	0.0		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	稚仔	0.1	0.0	0.0	0.0		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.2
カタクチ	卵	0.0	8.1	12.8	17.0		8.3	0.3	0.1	0.2	0.5	0.3	0.8
	稚仔	0.4	0.7	5.2	4.7		16.8	0.1	0.3	0.1	0.1	3.1	4.2
ウルメ	卵	0.0	0.0	0.2	0.0		0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.3	1.3
	稚仔	0.1	0.0	0.0	0.0		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	1.1
サバ類	卵	0.5	0.3	0.0	0.0		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	稚仔	0.5	0.1	0.0	0.0		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
タチウオ	卵	0.6	0.2	0.7	0.8		0.3	0.8	1.2	0.0	0.0	0.0	0.2
	稚仔	0.1	0.0	0.1	0.2		0.1	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
マアジ	卵	0.7	0.3	0.1	0.1		0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.1	0.1
	稚仔	0.7	0.3	0.1	0.1		0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.1	0.1
調査点数		13	13	13	13	0	13	13	13	13	13	11	13

表11-1 モジャコ資源調査結果

調査日	4月8日	4月15日	4月25日
視認流れ藻数	84	10	多数
採取流れ藻数	17	8	5
モジャコ付着数	56	51	166
平均尾数(尾/藻)	3.3	6.4	32.4
平均全長(cm)	3.5	3.7	2.5

表11-2 モジャコ資源調査結果(詳細)

月日	測点	時刻	位置		表面水温 (°C)	流れ藻の大きさ及び重量		視認流れ藻個数	付着モジャコ尾数
			N	E		大きさ(m×m)	重量(kg)		
4月8日	13モ1-1-1	10:37	32.52.52	132.11.59	19.48	-	-	計84個	1
	13モ1-2-1	10:59	32.50.00	132.11.51	20.03	-	-		7
	13モ1-2-2	10:59	32.50.00	132.11.51	20.03	-	-		3
	13モ1-3-1	11:53	32.43.84	132.10.98	19.18	-	-		2
	13モ1-3-2	11:53	32.43.84	132.10.98	19.18	-	-		12
	13モ1-4-1	11:54	32.43.34	132.09.73	19.08	-	-		1
	13モ1-5-1	12:32	32.43.11	132.07.46	18.99	-	-		1
	13モ1-6-1	12:55	32.43.22	132.03.48	18.93	-	-		1
	13モ1-7-1	13:20	32.43.10	131.58.29	18.92	-	-		1
	13モ1-8-1	13:45	32.46.67	131.59.48	19.12	-	-		5
	13モ1-9-1	14:12	32.49.49	131.01.40	18.39	-	-		1
	13モ1-9-2	14:12	32.49.49	131.01.40	18.39	-	-		10
	13モ1-10-1	14:34	32.52.44	132.04.08	17.12	-	-		7
	13モ1-11-1	15:12	32.57.69	132.07.01	15.65	-	-		1
13モ1-11-2	15:12	32.57.69	132.07.01	15.65	-	-	2		
13モ1-12-1	15:18	32.58.52	132.07.06	15.64	-	-	0		
13モ1-13-1	15:29	32.59.66	132.06.15	15.57	-	-	1		
4月15日	13モ2-1-1	10:30	32.54.97	132.10.59	18.79	0.2×0.2	0.2	計10個	1
	13モ2-1-2	10:30	32.54.97	132.10.59	18.79	0.2×0.2	0.3		4
	13モ2-2-1	11:23	32.46.00	132.10.37	18.69	0.4×0.4	0.4		3
	13モ2-3-1	12:23	32.44.06	132.00.22	17.47	0.2×0.2	0.2		2
	13モ2-4-1	13:05	32.44.30	131.56.59	17.39	0.5×0.5	0.5		2
	13モ2-4-2	13:05	32.44.30	131.56.59	17.39	0.4×0.4	0.5		3
	13モ2-5-1	13:39	32.48.62	132.00.36	17.01	0.2×0.2	0.7		25
	13モ2-6-1	14:01	32.49.68	132.01.53	17.8	0.8×0.8	1.3		11
4月25日	13モ3-1-1	12:44	32.45.32	131.55.29	19.74	0.5×0.5	0.8	多数	1
	13モ3-1-2	12:44	32.45.32	131.55.29	19.74	0.8×0.8	8.1		68
	13モ3-2-1	13:18	32.48.11	132.00.13	18.68	1.0×1.0	7.4		21
	13モ3-3-1	13:40	32.50.76	132.02.72	18.46	0.8×0.8	2.5		62
	13モ3-4-1	14:19	32.56.25	132.06.66	16.45	0.3×0.3	0.8		14

表12 平成25年度マダイ市場調査結果

年齢	釣り	刺網	定置網	底曳網	延縄	船曳網	まき網	その他	不明	合計
0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
1	16	92	23	182	0	10	3	0	8	334
2	86	590	125	602	7	46	6	4	33	1,499
3	257	417	70	379	30	61	33	13	87	1,347
4	571	207	51	188	40	34	34	5	89	1,219
5	391	109	30	58	18	14	54	3	57	734
6	276	105	23	61	13	13	75	1	30	597
7	164	71	13	30	9	7	35	0	19	348
8	125	47	14	34	7	8	49	0	16	300
9	76	23	10	7	2	5	19	0	11	153
10以上	482	204	87	119	28	48	236	8	65	1,277
合計	2,444	1,865	446	1,661	154	246	544	34	415	7,809

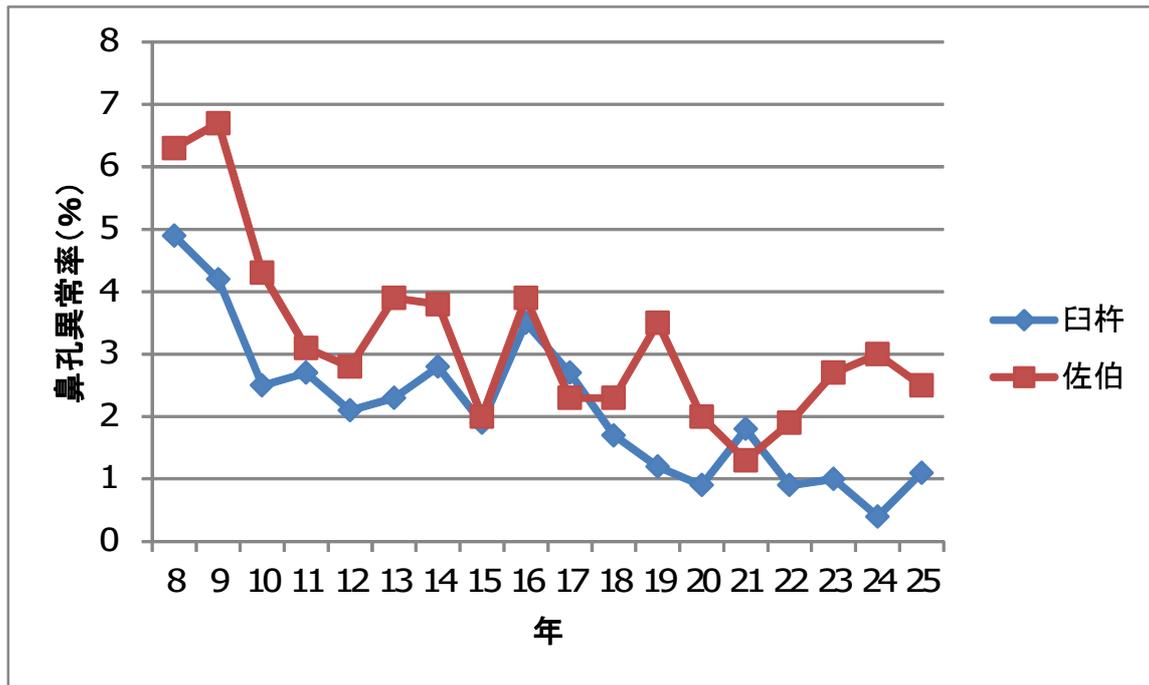


図3 マダイ鼻孔異常率の推移

表13 魚市場調査によるヒラメの年齢別漁業種類別個体数

年齢	小型底曳網	刺網	釣り	定置網	その他	不明	合計
0	19 (1)	5	2		1		27 (1)
1	184 (8)	74 (7)	10 (1)	6	2 (2)	13 (2)	289 (20)
2	264 (20)	71 (4)	4	8	11	13 (2)	371 (26)
3	77 (4)	29 (3)	3 (1)	6 (2)	4	2	121 (10)
4	19 (2)	8 (1)		1	2	1	31 (3)
5	14 (2)	5		1	2		22 (2)
6	5	1					6
7	1	2					3
8+	6	2		1	1	2 (1)	12 (1)
合計	589 (37)	197 (15)	19 (2)	23 (2)	23 (2)	31 (5)	882 (63)

※( )内はうち放流魚の尾数

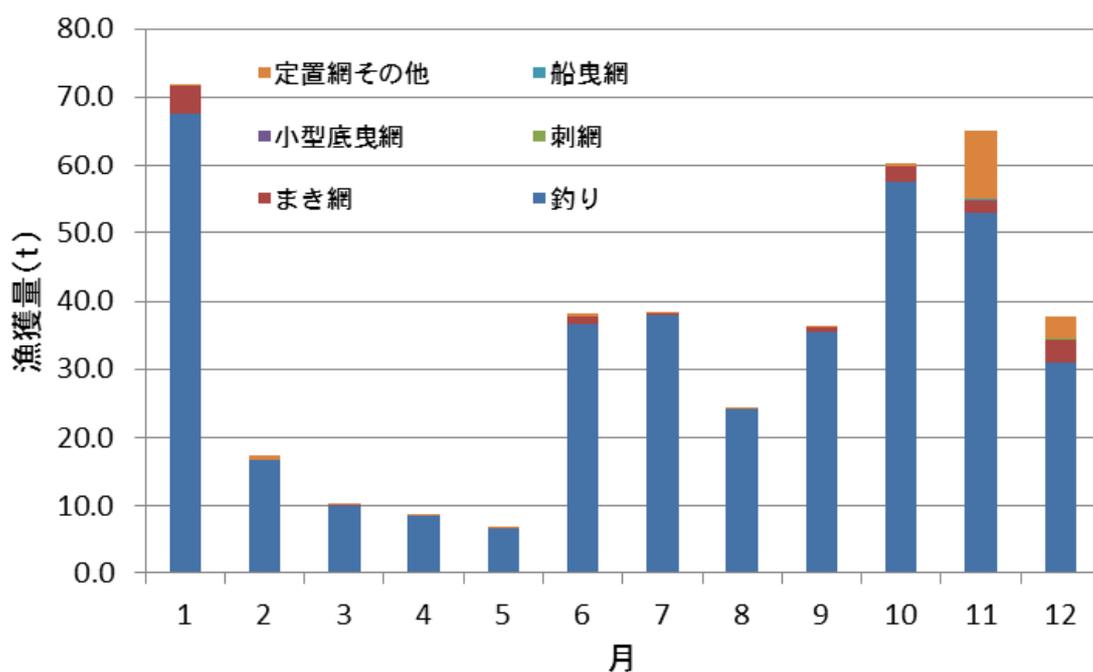


図4-1 漁業種類別タチウオ漁獲量

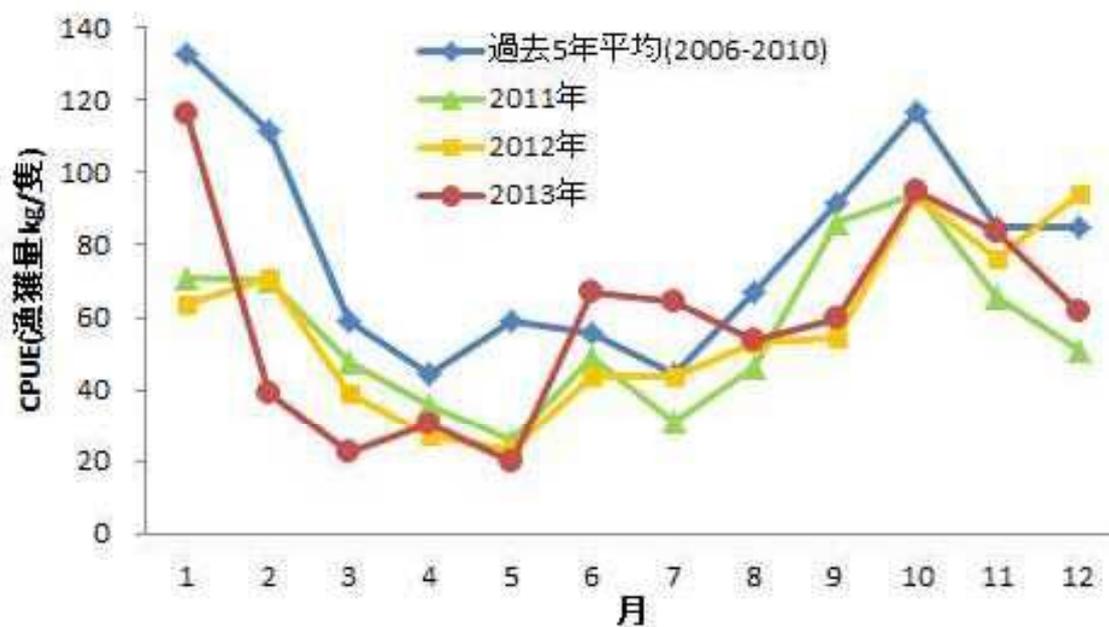


図4-2 釣りによるCPUEの推移 (臼杵)

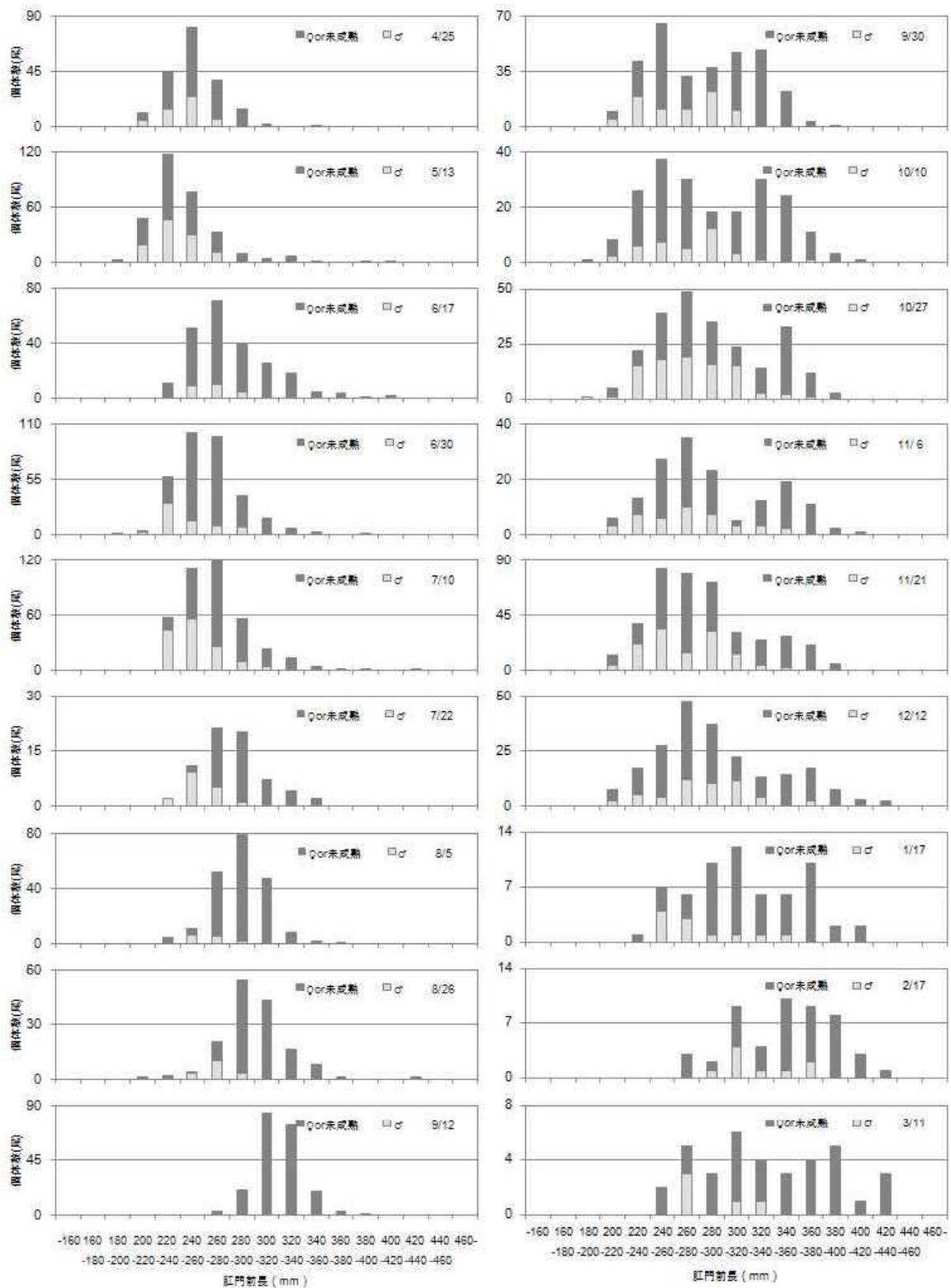


図4-3 曳縄釣りで漁獲されたタチウオの体長組成

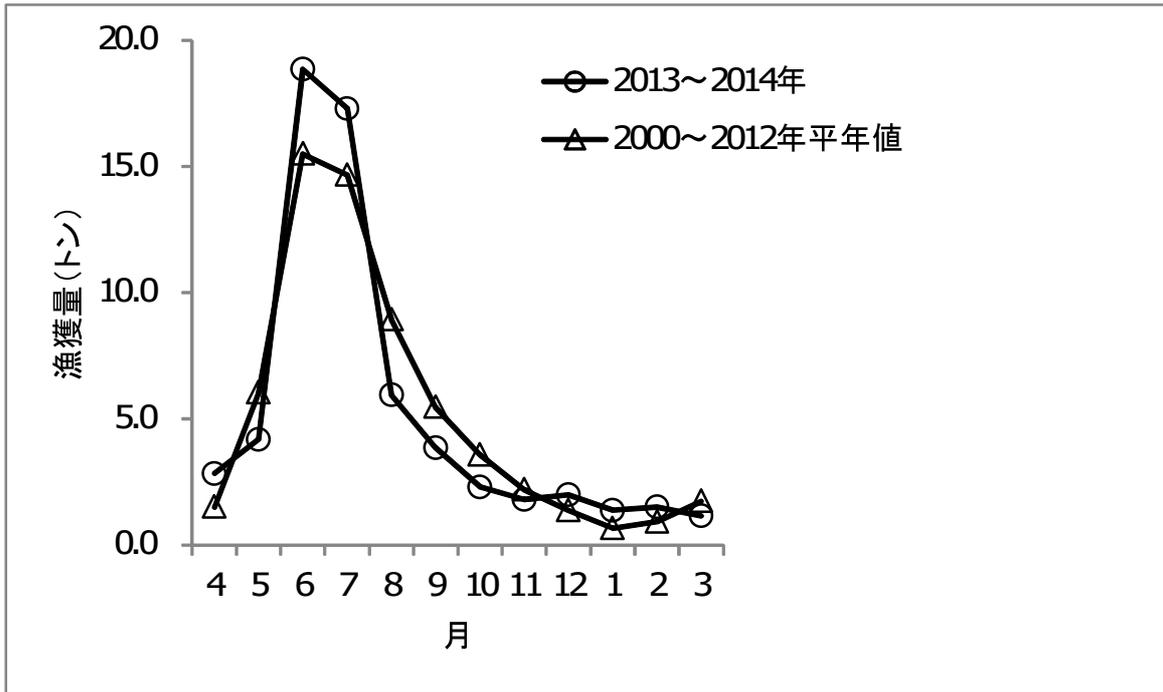


図5 鶴見市場におけるイサキ漁獲量の推移

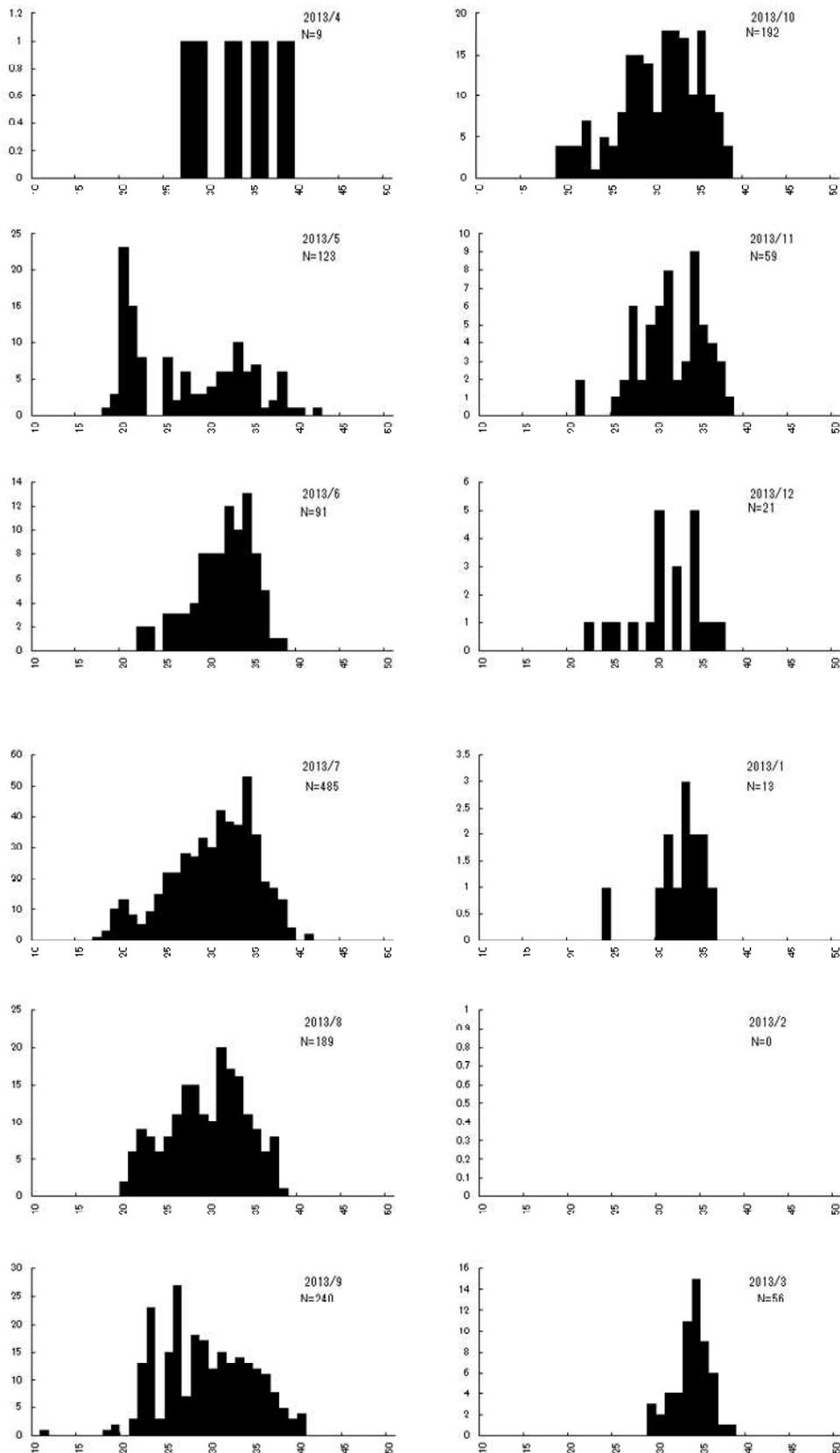


図6-1 白杉市場水場(ガイナキ)月別尾叉長組成(2013年度)

cm

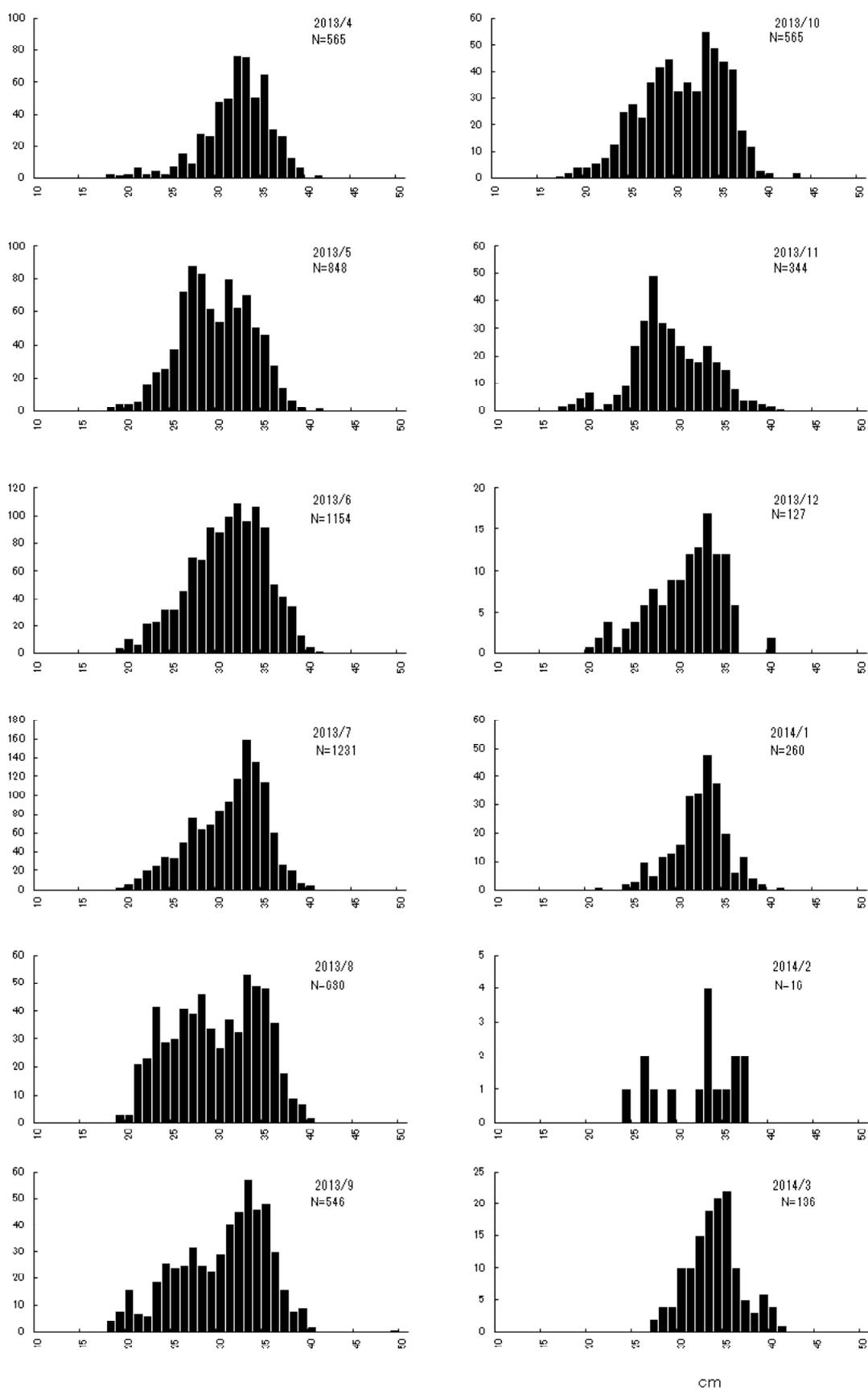


図6-2 鶴見市場水揚(バイリキ)月別尾叉長組成(2013年度)

表14 イサキ精密測定結果

採集日	水揚げ港	漁法	雌				雄			
			個体数	平均			個体数	平均		
				尾又長(cm)	体重(g)	生殖腺熟度指数		尾又長(cm)	体重(g)	生殖腺熟度指数
5/9	鶴見	釣り	5	33.2	704.5	6.1	0	-	-	-
5/15	鶴見	釣り	0	-	-	-	6	32.3	627.0	10.5
5/21	鶴見	釣り	10	30.2	519.6	5.8	6	35.5	800.0	10.9
6/5	鶴見	釣り	8	33.4	668.0	7.7	4	34.6	707.0	10.3
7/4	鶴見	釣り	7	28.8	368.8	5.4	2	28.4	367.8	7.1
7/18	鶴見	釣り	0	-	-	-	7	32.6	511.8	5.3

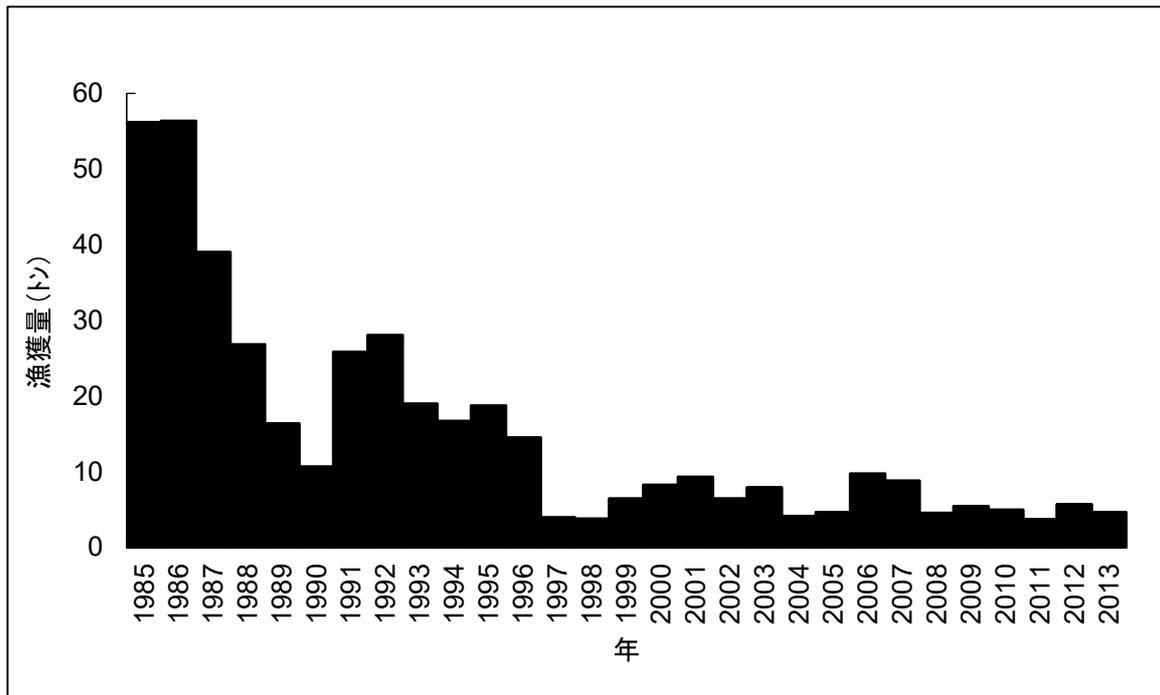


図7 保戸島支店におけるトラフグ漁獲量の推移

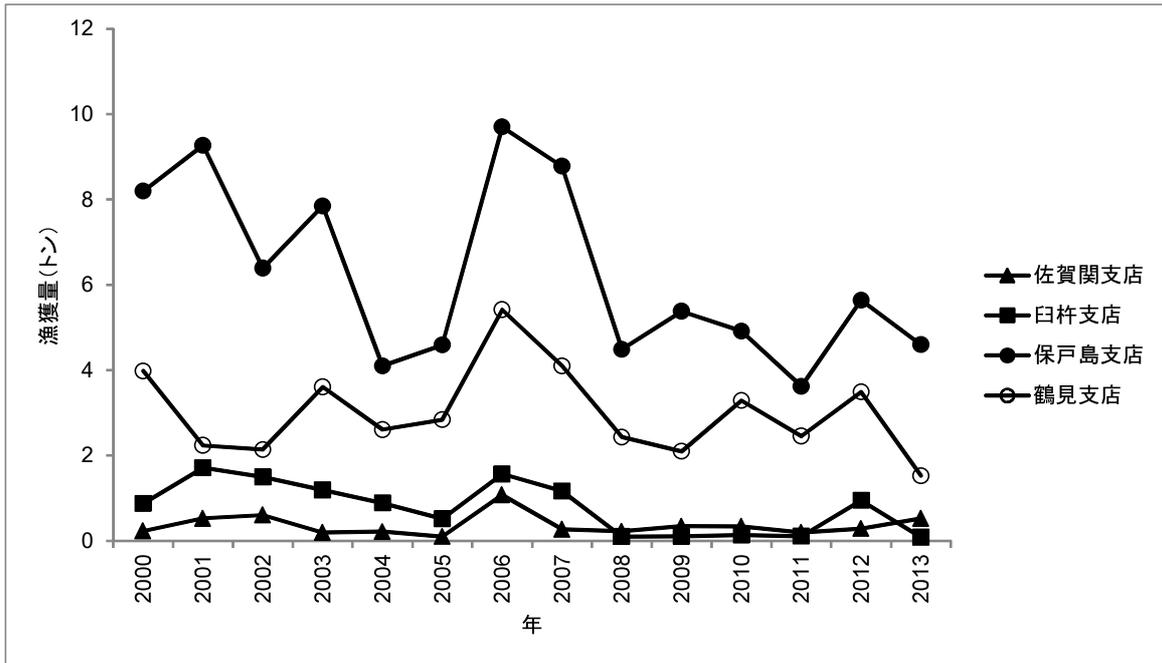


図8 主要4支店におけるトラフグ漁獲量の推移